

DISSERTATIO ASTRONOMICO-PHYSICA
INAUGURALIS
DE

MOTU PLANETARUM IN ORBITIS ELLIPTICIS,

QUAM,
ANNUENTE DEO TER OPT. MAX.
Ex Auctoritate Magnifici Rectoris,
D. BERNARDI SIEGFRIED ALBINI,
MEDICINAE DOCTORIS, ANATOMES ET CHIRURGIAE
IN ACADEMIA LUGDUNO BATAVA PROFESSO-
RIS ORDINARII:
NEC NON
Amplissimi SENATUS ACADEMICI *Consensu*, &
Nobilissimae FACULTATIS PHILOSOPHICAE *Decreto*,
PRO GRADU DOCTORATUS
ET MAGISTERII,
Summisque in PHILOSOPHIA & ARTIBUS LIBERALIBUS hono-
ribus & Privilegiis rite ac legitime consequendis,
Publico ac solemni Examini subjicit

JOANNES OOSTERDYK SCHACHT,
Lugduno Batavus.

Ad diem 26 Septembris hora ab 8 ad 10 loco solito.



LUGDUNI BATAVORUM,
Apud SAMUELEM LUCHTMANS.

ILLUSTRISSIMIS ET *NOBILISSIMIS*

VIRIS

ACADEMIAE LUGD. BATAVAE

CURATORIBUS,

D. D. ALBRECHTO NICOLAO, BARONI DE SCHAGEN,

DOMINO IN GOUDRIAAN ETC. ETC. NOBILITATIS EQUESTRIS HOLLANDIAE MEMBRO. COMITIVORUM HOLLANDIAE ET WESTFRISIAE DOMINIORUM MAGISTRO ET RATIONALI PRIMO. JUDICII VENATORII AC PRAEFECTURAE RHENOLANDICAE ADSESSORI. SOCIETATIS INDICAE ORIENTALIS APUD HORNANOS ET ENCHUSANOS DIRECTORI ETC. ETC.

D. D. HERMANNO VANDEN HONERT J. C.

APUD DORDRACENOS SENATORI ET CONSULARI, NEC NON AGGERUM ALBLASSERWAARDENSIUM COMITI ETC. ETC.

D. D. CORNELIO VAN VALKENBURG J. C.

HARLEMENSIS CIVITATIS SENATORI, MODO PRAETORI SUPREMO, NUNC CONSULI, PRAEFECTURAE RHENOLANDICAE ADSESSORI ETC. ETC.

EORUMQUE COLLEGIS

VIRIS SPECTATISSIMIS ET AMPLISSIMIS

REIPUBLICAE LUGD. BATAVAE

CONSULIBUS,

D.D. CONRADO RUISCH J. C.
COSS. H. T. PRIMARIO ETC. ETC.

D.D. NICOLAO VAN BANCHEM J.C.
ETC. ETC.

D.D. AEGIDIO VAN DER MARK,
ETC. ETC. CONSANGUINEO SUO.

D.D. THEODORO VAN
GROENEVELT J. C.
ETC. ETC.

UT ET

VIRO CONSULTISSIMO

D.D. DAVIDI VAN ROYEN J. C.
ETC. ETC. ILLUSTRI CURATORUM ET
COSS. CONSESSUI A SECRETIS.

Hancce Dissertationem in devoti
animi τεκμήριον ea, qua par est,
reverentia inscribit

JOANNES OOSTERDYK SCHACHT.



DISSERTATIO ASTRONOMICO-PHYSICA INAUGURALIS, DE MOTU PLANETARUM IN ORBITIS ELLIPTICIS.

§. I.

Inter plurima, quibus corporum coeleſtium motus explicare conati fuerunt veteres, ſyſtemata [a] eminuit in primis triplex Ptolemaicum, Copernicanum, & Tychonicum, quorum quidem primum tertiumque ab auctoribus ſua ſortita ſunt nomina, alterum vero ab inſtauratore; cum enim hocce jam dudum *Ariſtarchus Samius*, *Seleucus*, *Pythagoras* ejuſque ſequaces excoluiſſent, tantum tamen valuit Peripateticorum auctoritas, ut diu quaſi in Democriti puteo latuerit, neque ullum praeter Ptolemaicum veram motuum coeleſtium cauſam reddere creditum fuerit. Ea tamen noſtrorum temporum fuit felicitas, ut Pythagorici ſyſtematis tutelam ſuſcipere, illudque publicis ſcriptis adſerere veritus non fuerit *Nic. Copernicus* Torinenſis, quem ſecuti fuerunt Aſtronomorum tum temporis plurimi, & ſane fuiſſent omnes, niſi Romanenſis Eccleſia immerito illud ſacris contrariari literis credens auctoritate ſua, quae tunc temporis erat maxima, tantum effeciſſet, ut abjura-

A

a Ricciol. Almag. nov. l. 9. ſect. 3. c. 2. & ſeqq.

jurare eam, qui secuti fuerant, sententiam cogerentur omnes, quod mirum & deplorandum sane illud illustrissimi nec nisi optima quaevis meriti *Galilaei* docet exemplum [b]; Nostri vero aevi Philosophi ex nullius, quiscunque demum ille fuerit, auctoritate, sed ad purae & defoecatae rationis normam, ac observata sensibus Phaenomena sapere edocti, tanquam legibus naturae ipsisque observationibus (variis scilicet praeter alias Mercurii Venerisque phasibus) adversum Ptolemaicum systema rejecerunt, neque Tychonicum (paucos quosdam exceperis) admiserunt, quod quidem tantum non omnibus Phaenomenis satisfacit, at simplicissimis tamen & generalibus, quas sibi sapientissimus universi conditor ponere voluit, legibus repugnat: Copernicanum vero illud, cui per impleta Telescopiorum ope ipsius *Copernici* circa Mercurii Venerisque phases vaticinia [c] haud parum accessit ponderis, ambabus ulnis avidissimè amplexi sunt & amplectuntur hodiedum, quotquot amore veritatis ducti in magistrorum verba jurare pro dedecore habent; sic ut summum illud patriae nostrae decus, cui ob infinita, quae rei Astronomicae Physicaeque attulit, emolumenta totus adsurgit Astronomorum chorus, *Christianus Hugenius* publicè confiteri non erubescat, *omnes nunc Astronomos nisi vel tardiore fuerint ingenio, vel hominum imperio obnoxiam habeant credulitatem, motum telluri, locumque inter planetas absque dubitatione decernere* [d]. Nos quoque huic sententiae calculum nostrum adjicere non veriti in sequentibus nostrae telluri simul cum reliquis planetis tam motum circa Solem quam circa axem adscribemus; unde, quum in hacce dissertatione (quae si minus consona, nec nisi ab aliis prius dicta contineat, veniam pro auctore expetit) vulgato tam Copernicanorum quam Tychonicorum aliorumque loquendi more Soli motum adscribimus, id de tellure intellectum volumus.

§. II.

b Galil. Galilaei Syst. Cosm. p. 488. & seqq.
Vid. quoque Joh. Alph. Borelli de motu anim. tom. 1. praef. & Varenii Geograph. gener. c. 5. p. m. 33.
c Keil. introd. ad Astron. l. 15. p. 334.
d Cosmoth. l. 1. p. m. 651.

§. II. Quicunque ferena quadam nocte, fugatis nubibus, erectos ad sidera vultus tollere, coelumque tueri non dedignabitur, innumera, ceu totidem divinae sapientiae manifesta indicia, conspiciet luminaria; horum plurima eundem inter se situm servantia, majora, minora, clariora, minus clara, micantia valde & scintillantia *stellae* vocantur *fixae*, & quidem fixae ideo, quia eandem inter se positionem retinent semper; licet enim distantiam suam ab intersectione plani Aequatoris cum plano Eclipticae mutare videantur, ita ut, quae in primo Eclipticae dodecatomerio Hipparchi tempore apparebant, jam in secundo observentur; tamen eandem a se invicem distantiam servare conspiciuntur; sic ut quae stellae a se mutuae v. g. 10 gradus remotae sint, tanto spatio distiterint semper, & distiturae sint, quamdiu natura easdem, quibus huc usque fuit usa, leges observat. Praeter haec, quae innumera esse diximus (nudo namque oculo observari possunt ultra mille [e], Telescopiorum vero ope decuplo vel & vigecuplo plures deprehenduntur, ex quibus in nostro tantum haemisphaerio conspicuis trium millium catalogum dedit insignis ille Anglus Astronomus *Flamstedius* [f]) dantur quoque alia quaedam corpora, quorum lux minus vegeta & vivida observatur, quaeque stellis fixis longe minus scintillant, diametros tamen apparentes multo majores habent, quaeque non semper eodem intervallo & a se & ab iisdem stellis distant; haec luminaria ad distinctionem priorum *stellae* vocantur *Erraticae* vel & vulgari nomine *Planetae* ἀπὸ τῦ πλανᾶσθαι id est, *errare*, *vagari* seu ἀπὸ τῆς πλάνης id est *error* [g], quin &, auctore denominationis *Negidio*, *Errones* vocantur, *Gellio* [h] teste.

§. III. Hi Planetae, qui numero sex deprehenduntur (Lunae enim considerationem differo ad §. 5.) Saturnus, Jupiter, Mars, Sol vel potius tellus nostra (confer §. 1.) Venus & Mercurius simul cum omnibus stellis fixis quotidie moveri videntur ab ortu in occasum, & quidem ita, ut motu suo

e Whiston. prael. Astron. p. 23. n. 7.
f Keil introd. ad Astron. ver. l. 6. p. m. 259.
g Serv. ad Virgil. 10. Aeneid. v. 216.
h Noct. Att. l. 3. c. 10. l. 14. c. 1.

videantur describere circulos aequatori paralelos: variat tamen hic motus; quaedam enim stellae majores, aliae minores circulos describunt, prout nempe vel a Polo remotiores vel eidem fuerint viciniores; quaedam supra Horizontem attolluntur semper, aliae nunquam non deprimuntur; quaedam nunc supra Horizontem oriuntur, nunc infra eum occidunt; hic autem motus, ut dixi, & planetis & stellis fixis communis est; non enim est motus quidam ipsis coelestibus corporibus inhaerens, ut male putavit antiquitas & parvus recentiorum numerus; sed tantummodo est apparens, ortus ex motu telluris circa axem ab occasu in ortum, cujus axeos extremitas cum sit aequatoris polus, hinc circuli descripti eidem sunt paraleli: hoc certè statuere longe concinnius est, quam totum id universum adeo magnum vastumque circa parvulam illam telluris massulam velocitate ineffabili moveri, cum hoc Phaenomenon via simplicissima, quam natura affectat semper, possit explicari: praeterquam quod id ipsa confirmet analogia; namque omnes fere Planetae (Mercurium & Saturnum exceperis; in hoc enim ob magnam a Sole distantiam, in illo ob summam viciniam id observari non potuit) reperti sunt circa proprium axin moveri; quidni itaque & tellus nostra planetis tantum non in omnibus similis? Ex hoc autem motu telluris ab occasu in ortum circa suum axin necessario debet oriri apparens ille stellarum, totiusque coeli in partes contrarias ab ortu scilicet in occasum translatio; si quis enim navi vehatur, & quidem ita, ut a meridie septentrionem versus cursus navis dirigatur, corpora extra navem posita ipsi a septentrione in meridiem tendere apparebunt, prout ipsa rei natura & quotidiana experientia abunde confirmant.

§. IV. Ex hoc (§. 3.) motu, quem diurnum, primum, communem, item motum primi mobilis vocare amant Astronomi [i], est & alius ipsis planetis proprius in hac inprimis dissertatione a nobis considerandus; si enim quis observet planetam quempiam certa cum stella certo tempore Meridianum aliumve verticalem circulum attingere, sequenti nocte observabit

i Wolf. elem. Astron. p. 375.

vabit planetam non eodem tempore sed serius quam ipsum sidus ad eundem locum pervenire (nisi forte planeta fuerit stationarius aut retrogradus, cujus variationis, quandoquidem in se nulla est, sed tantum dependet a vario planetae respectu telluris situ, neque, immotâ tellure, observari posset, hic rationem omnino nullam habemus) quae quidem temporis differentia in omnibus planetis non est eadem; maxima enim est, ceteris paribus, in Mercurio, deinde in Venere, minor in Marte, longe minor in Jove, minima denique in Saturno; ex quibus apparet, quod praeter motum ab oriente in occasum (§. 3.) alio adhuc, eoque penitus contrario gaudeant, quo ab occasu in ortum feruntur, sive in consequentia, ut vocant Astronomi, vel secundum ordinem signorum, quo motu describunt curvas, non ut in primo motu (§. 3.) aequatori paralelas, sed eundem in binis locis secantes (& hinc planetae bis in aequatore conspiciuntur) quarum centrum ex Systemate Ptolemaico est tellus nostra: ex Tychonico autem & vero seu Copernicano ipse Sol; hae autem curvae, quas huc usque circulos vocare liceat, non eadem ab omnibus celeritate percurruntur; inferiores enim Planetae superioribus, Mars Jove, Jupiter denique Saturno orbitas suas velocius peragrant, sic ut ex fidelissimis recentiorum observationibus antiquiorum longe certioribus sequenti lege a Sole distantes (agimus autem hic de distantiis mediis) sequenti quoque lege tempora sua periodica circa Solem conficiant; scilicet

Mercurius distans a Sole	387 spatio	87 dierum	23 horarum	
Venus - - - - - -	723 - -	224 - -	17 - -	
Sol				
Vel potius				
Tellus - - - - - -	1000 - -	365 - -	5 - -	51
Mars - - - - - -	1524 - -	686 - -	23 - -	
Jupiter - - - - -	5201 - -	4332 - -	12 - -	
Saturnus - - - - -	9538 - -	10759 - -	7 - -	k

k 's Gravef. introd. ad Phil. Newt. l. 4. p. 1. c. 1.

Ex quibus patet, id quod primo inventori *Joh. Keplero* debemus, certam dari rationem inter revolutionis tempora & distantias planetarum a Sole medias, ita scilicet, ut quadrata temporum periodicorum cubis distantiarum sint proportionalia; quae regula ad confirmationem Copernicani systematis haud parum facit [l]: Quemadmodum autem omnium planetarum distantiae & velocitates non sunt eaedem, ita quoque diversa est orbitarum ad planum Eclipticae, seu circuli, quem Sol motu annuo describere videtur, inclinatio; quod tribus tantum verbis monuisse sufficiat [m].

§. V. Spectatis hisce progrediendum nobis foret ad motum horum planetarum curatius examinandum, nisi nova quaedam corpora, quae, unico excepto, antiquioribus penitus fuerunt ignota, detexissent hodierni, & hoc pacto novam pro extollenda divina sapientia suppeditassent materiam: non enim soli per immensum aethera ut incederent planetae summum voluit numen; sed regia majestate conspicua haec corpora regio quoque ditavit satellitio: habet enim tellus nostra, habet Jupiter, habet Saturnus (de reliquis compertum non est) vicina sibi quaedam luminaria, quae longi itineris individui comites fidelium ministrorum instar heros suos deserunt nunquam: habet quidem tellus nostra unicum, fulgore, usuque, quem terricolis praestat, omnium luminarium, Solem si exceperis, praestantissimum, &, quamvis nobis maxime vicinum, tamen ob plurimas, quibus motus ejus scatet, irregularitates cognitu difficillimum (unde eleganter *subdita nulli hactenus astronomo numerorum frena recusare* ab *Edm. Hallejo* canitur [n]) quod Lunam dicimus, primario suo in plurimis quam simillimum: Exornant enim hanc aeque ac tellurem nostram montes, quorum altitudinem (quid non mortalia pectora tentant?) metiri docent Astronomi & Geometrae, dicam an Selenometrae? qui demonstrarunt, reperiri ibidem unum altissimo nostro in insula Teneriffa monte triplo celsio-

l Keil introd. ad Astron. l. 4. p. 246.
m 's Graves. l. m. l.
n In carmine ad Newtoni Princ. Phil. Math.

siorem [o]; habet valles, cavernas, neque maribus destituitur, neque ex observationibus *Cassini* [p] Atmosphaera, quod tamen negant alii [q]; ex qua cum tellure nostra convenientia ingeniosè, an satis certò judicent alii, conjecerunt, dicam an suspicati sunt? & incolas ibidem dari [r].

Non autem unica tellus nostra est, quae hoc satellitio superbit, sed Jupiter & Saturnus longe majori comitum caterva stipati incedunt; circa Jovem enim ad finem anni 1609 tres stellulas circumgyrantes, anno vero 1610 4 deprehendit *Simon Marius* Marchionum Brandeburgensium Mathematicus, quas & eodem tempore vidit & cum publico communicavit illustrissimus ille Lynceus Philosophus *Galileus Galilei* [s], qui eas in honorem magni Florentiae ducis *Sidera Medicea* appellavit; praeter hos 4 nulli unquam satellites Joviales reperti sunt, licet *Antonius Maria Schyrlaeus de Rheita* praeter hosce alios 5 observasse sibi visus fuerit, die 29 Decembris 1642, quos in honorem *Urbani* VIII. Pontificis Romanensis *Sidera Urbanoctaviana* sive *Ferdinando-tertiana* & *Agrippina* vocavit: verum diligenti & exacta magni *P. Gassendi* observatione constitit, quod male has stellulas pro satellitibus salutaverit *de Rheita*, cum non sint planetae aut planetarum satellites. sed revera stellae fixae *Tychoni Braheo* jam notatae, quas male cum sideribus Mediceis confudit [t]. Saturnus vero Planetarum extimus longissimum iter conficiens maximam quoque satellitum cohortem nactus est. Cum enim tellus unicam, Jupiter quatuor, quae ipsis serviant, stellulas nactus sit, Saturnus quinque gaudet: quarum ordine quartam

o Ricciol. Almag. l. 4. c. 8. Schol. 1. p. 208.
Keil introd. ad Astron. l. 10. p. 295.
Gal. Galilei in nuncio sidereo p. 24. 25. 26.

p Mem. Acad. Roy. des Scienc. 1706. p. 327.
Wolf. elem. Astron. p. 471.

q Keil. l. m. l.

r Hugen. Cosmoth. init.
Galilei System. Cosm. p. 52. Dial. 1.
Wolf. elem. Astron. p. 472.

s Nuncio Sidereo.

t Gassendi Astron. in Ep. de 9 stellis circa jovem visis p. 257.

tam anno 1655 invenit summus ille *Hugenius:* Reliquas vero, tam quae Saturno Hugeniano satellite viciniores sunt, quam quae remotiores, variis temporibus variorum Telescopiorum ope observavit insignis Astronomus *Cassini*, prout ex transactionibus Anglicanis citat *Wolfius* [v], licet adhuc duas earundem observaverit *Hugenius*, prout ipse testatur [x]; praeter hos satellites annulo quopiam tenui, plano, cum Saturni corpore nuspiam cohaerente, ad Eclipticae planum inclinato cingi Saturnum observavit jam saepius laudatus *Hugenius*, qui, quibus usibus, ut verbis Keilianis [y] utar, inserviat, terricolas & latet, & perpetuo forsan latebit, cum nihil ei simile in rerum natura deprehendatur.

§. VI. Corpora haec (§. 5.) quae *planetae secundarii* vel & primariorum *satellites* dici solent, aeque ac ipsi primarii moventur ab occasu in ortum; licet enim nobis terricolis appareant nunc ab occasu in ortum, nunc vero ab ortu in occasum ferri, certe ea motus irregularitas, in se nulla, non est nisi apparens orta ex vario motu situque telluris respectu horum satellitum: si enim e primariis satellites hos conspicere liceret, tum quidem motus illa variatio observaretur nunquam, & semper ab occasu in ortum eos ferri videremus, prout vel inde facile quis colligat, quod nos Lunam sine ulla mutatione in consequentia ferri semper videamus; motu autem hoc corpora haecce curvas describunt, quas hactenus circulos vocabimus, quorum centrum non est in Sole, prout in primariis obtinere vidimus, verum in ipso satellitum primario, ita ut centrum orbitae Lunaris videatur esse in tellure, siderum Mediceorum in Jove, Saturninorum denique in Saturno; motus vero hi aequales non sunt, neque aequali celeritate viae ab omnibus percurruntur, perfecte ut in primariis vidimus: Recentiorum industria hoc pacto rem se habere comperit: Luna, cujus distantia media a tellure est $60\frac{1}{2}$ semidiametrorum telluris, cursum suum circa tellurem absolvit spatio 27 dierum 7 hora-

v Elem. Astron. p. 477.
x System. Saturn.
y Introd. in Astr. l. 3. p. 242.

rarum; Satellitum Jovialium vero

Intimus distans a Jove	$2\frac{5}{6}$ diam. Jov. spatio	1 d.	18 h.	28
Secundus	$4\frac{1}{2}$	3	13	18
Tertius	$7\frac{1}{6}$	7	4	-
Quartus	$12\frac{2}{3}$	16	18	5

Saturninorum vero

Intimus distans a Saturno	$\frac{19}{40}$ diam. annuli spatio	1 d.	21 h.	18
Alter	$1\frac{1}{4}$	2	17	41
Tertius	$1\frac{3}{4}$	4	13	47
Quartus	4	15	22	41
Quintus	12	79	7	53[z]

Unde patet ob magnum quarti & quinti Saturnini intervallum forte adhuc loco intermedio sextum, hactenus invisibilem, delitescere, prout summus in hisce conjecturatur *Hugenius* [a]; ex dictis quoque evidens est, id, quod in primariis primum observasse magnum *Keplerum* diximus, pariter & hic in secundariis obtinere, quod scilicet quadrata temporum periodicorum sint inter se ut cubi distantiarum, unde hoc pro generali systematis Cosmici lege merito habetur [b]; quemadmodum autem orbitae, quas percurrunt, variae sunt, ita quoque diversa est earundem tam ad Eclipticae quam primariorum planum inclinatio.

§. VII. Praemissis itaque hisce, quae praemittenda censuimus, exigit ordo, ut videamus, cujusnam naturae sint curvae illae, quas motu suo (§.4.& §.6.) planetas circa Solem describere diximus, quasque huc usque circulos vocavimus; Quod ut determinemus, notandum est, observari plurimas in motu planetarum irregularitates, quarum aliae ex motu telluris ejusque vario situ respectu planetarum pendent, adeoque fictae vel tantum apparentes sunt, quaeque, si e Sole spectaremus

z 's Gravef. Phys. elem. Math. l. 4. p. 1. c. 1.
Hugen. Cosmoth. p. m 699.
Whist. prael. Astr. l. 19. p. 209. 210.
a Cosmoth. p. m. 698.
b Keil. introd. in Astron. l. 4. p. 246.

mus planetas vel quiesceret in centro systematis Cosmici tellus nostra, observarentur neutiquam, ut sunt stationes, retrogradationes, varia saepe eorundem apparens velocitas, longe major apparens in oppositionibus quam in conjunctionibus diameter, & quae hujus generis Phaenomena plura sunt: aliae secundum veterum plurimos fictae, & tantum apparentes, secundum recentiores tamen revera obtinere statuuntur. Priores quod attinet, eas, quippe ad nostrum negotium nihil spectantes, hic negligemus, de posterioribus tantummodo quaedam dicturi: quod ut concinnius fiat, primum videbimus, quomodo hae irregularitates in motu Telluris circa Solem se habeant, quas ubi intellexerimus, facilius erit de reliquis differere.

§. VIII. Accuratae tam veterum, quam recentiorum in primis observationes non eandem semper apparere Solis in motu suo (§. 4.) velocitatem, sed uno tempore velocius, altero minus velociter in orbita sua ferri docuerunt, & quidem ita, ut ab aequinoctio autumnali usque ad aequinoctium vernum motus sit velocissimus, motus vero ab aequinoctio verno ad autumnale sit altero tardior; quo fit, ut in sex signis (orbitam enim, quam percurrere Sol videtur, in 12 signa dividere solent Astronomi) borealibus sive ab ariete usque ad libram percurrendis diutius haereat, quam ubi australia conficere debet, sive a libra usque ad arietem; & sane haec differentia non est exigui momenti, sed e contrario valde notabilis; adeo ut spatium, quod motu suo inter vernale & autumnale aequinoctium Sol conficit, sit octo circiter diebus majus, quam quod ab autumnali ad vernale motu suo peragrat; & hinc secundum exactissimas exactissimi *Cassini* observationes Sol commoratur in signis borealibus 186 dies 14 horas 53 minuta; in australibus vero 178 d. 14 h. 56. m. differentia existente 7 d. 23 h. 57 m. adeo ut aestas, quod miratur vulgus, septimanam & ultra ipsam hyemem excedat; interim dum motus velocitas augetur, incipit quoque augeri apparens ejus magnitudo, sic ut aestivo tempore, quando Sol lentissime fertur, simul minimus conspiciatur; tempore

vero

vero hyberno, quando motus eſt concitatiſſimus, diameter ejus appareat maxima: ita ut ex accuratiſſimis *Phil. de la Hire* obſervationibus minima Solis diameter deprehendatur eſſe 31′, 38″ media 32′, 10″ maxima 32′, 43″; qui aliorum circa hanc rem obſervata deſiderat, adeat *Wolfium* [c]; ex qua ultima obſervatione neceſſario ſequitur, quod revera hyeme Sol nobis propior ſit quam aeſtate; cum enim apparentes corporum diametri diſtantiis (ſi ſcilicet magnae ſatis fuerint) ſint reciproce proportionales, ut demonſtrant optici [d], ſequitur, quod aucta apparente Solis diametro, ut tempore brumali contingit, neceſſario ejus a tellure diſtantia imminuatur.

§. IX. Quod autem de Sole reſpectu telluris modo (§. 8.) diximus, idem verum eſt quoad reliquos planetas; licet enim eorum velocitas nunc intendi, nunc vero remittere nobis videatur; licet nunc majores, nunc minores videantur, idque tam notabili differentia, ut diameter Martis acronychii ſive in oppoſitione exiſtentis (tum enim planetae ſuperiores longe majores videntur, quam in conjunctionibus; planetae vero inferiores, qui Soli opponuntur nunquam, maximi obſervantur in conjunctionibus inferioribus, hoc eſt, planeta inter Solem & terram interpoſito, quando ſimul omnium minime luminoſi ſunt) octies imo ſecundum alios nonies major obſervetur, quam in conjunctione, ſic ut aliquando novum ſidus creditum fuiſſe ex *Keplero* [e] citet *Ricciolus* [f]; licet, inquam, haec ſic ſe habeant, & ſatis explicari poſſint ſine majori minorive ad Solem appropinquatione, quippe quae oriuntur à vario telluris reſpectu planetarum ſitu, tamen certa quaedam deprehenduntur Phaenomena, quae exigunt neceſſario, ut eos ſtatuamus in motu circa Solem nunc ei accedere propius, nunc vero ab eo diſtare longius, & velocitatem eorum non ſemper eſſe eandem; in eodem enim quoad conjunctionis cum

c Elem. Aſtron. p. 485.
d Keil introd. in Aſtron. l. 1. p. 229. 230.
Wolf. elem. opt. §. 205.
e Aſtron. Opt. c. 10. p. 333.
f Almag. nov. l. 7. ſ. 6. c. 10. f. 713.

Sole aut oppositionis positu majores minoresque videntur, & in Zodiaco velocius paulo, paulove tardius moventur [g]; quae quidem anomaliae non aliunde peti posse videntur quam a veris planetarum distantiis mutatis; unde si e planetis tam inferioribus quam superioribus Solis cursum observare nobis contingeret, deprehenderemus perinde ac in tellure nostra velocitatem Solis nunc intendi nunc vero remittere, Solisque diametrum certa quadam ratione nunc majorem apparere, nunc vero minorem; quae quidem ratio satis facile determinari potest; ut enim v. g. apparentias Solaris diametri e Jove spectatae investigemus, ponimus 1°. quod diametri corporum apparentes distantiis sint reciproce proportionales, quod in magnis distantiis sic obtinere §. praecedenti monuimus: 2°. ponimus ex observatis Keplerianis distantiam mediam Jovis a Sole se habere ad distantiam mediam telluris a Sole ut 178640 ad 34377; 3°. distantiam Jovis a Sole maximam esse 187254, mediam vero 178640, minimam denique 170026 [h]; hisce ita positis, dico, si Solaris diameter e Jove conspiciatur, mediam apparituram quasi 6′, 11″, maximam 6′, 29″, minimam denique 5′, 54″. Quod ut pateat sic ajo, ut distantia media Jovis a Sole se habet ad distantiam mediam telluris a Sole, ita se habet diameter media apparens Solis e tellure visi, ad diametrum mediam Solis e Jove visi h. e. 178640 : 34377 :: 32′, 10″ : 6′, 11″ circiter; deinde ut distantia minima Jovis a Sole ad distantiam ejusdem mediam ita diameter media Solis e Jove spectati ad diametrum ejusdem Solis maximam h. e. 170026 : 178640 :: 6′, 11″ : 6′, 29″; tandem denique, ut distantia Jovis a Sole maxima ad distantiam ejusdem mediam, ita diameter media Solis e Jove observati ad diametrum ejusdem minimam h. e. 187254 : 178640 :: 6′, 11″ : 5′, 54″. qui diametrum Solis ex aliis planetis spectati desiderat, adeat *Ricciolum* [i].

§. X.

g Whist. prael. Astron. l. 17. Phaen. 11.
h Wolf. elem. Astron. p. 560.
i Almag. nov. l. 7. s. 16. f. 720.

§. X. Hasce primariorum planetarum (de secundariis enim paulo post quaepiam dicemus) in motibus inaequalitates non omnes eodem modo explicare atque aequare conati fuerunt Astronomi & Philosophi; quod enim attinet ad diversitatem illam apparentis Solis diametri, certum quidem est & indubitatum colligi inde necessario, quod uno tempore propius ad Solem accedant, alio vero tempore longius distent planetae, adeoque quod mutatio illa diametri oriatur a vere mutata distantia; quod vero variam illam velocitatem spectat, certe non adeo facile est determinare, an haec revera sic obtineat, an vero, ut reliquae motuum inaequalitates, tantum sit apparens & imaginaria; potest enim fieri, ut motus, qui in se aequabilis est, nunc intensior nunc vero remissior conspiciatur, quemadmodum demonstrari potest, id necessario fieri, si corpus in circulo aequabiliter moveatur, motusque a spectatore intra circuli peripheriam extra centrum collocato spectetur, prout ostendit *Keilius* [k], & nos sequenti §. videbimus.

§. XI. Veteres, qui nescio quibus praejudiciis occupati motus omnes omnium corporum coelestium valde aequabiles statuebant, eos in circulis, quippe qui omnium figurarum essent simplicissimi principio quasi & fine carentes, fieri sibi certo certius persuadebant: quem sane motum circularem ante *Keplerum* omnes Astronomi & post eum pauci hypothesibus suis plus justo addicti amplexi sunt: Ut vero hasce motuum anomalias solverent, censuerunt planetas moveri in circulis excentricis, hoc est, quorum centrum esset diversum a loco, quem Sol tenet, id est, a centro plani Eclipticae, unde sequebatur necessario, quod motus Solis nunc velocior nunc vero tardior apparere deberet, licet secundum eorum hypothesin in se esset admodum regularis & aequabilis, simulque hinc certo colligebatur, quod Solis apparens diameter non posset non uno tempore major, altero minor observari: Sit v.g. (Fig. I.) GHIK circulus Eclipticam repraesentans; sit S centrum Eclipticae & ex systemate Copernicano locus Solis:

B 3 sit

k Introd. in Astron. l. 1. fine.

fit ANPM orbita telluris, aliusve alicujus planetae, cujus centrum fit C, adeoque quae fit excentrica Eclipticae; quibus pofitis fequitur, quod neceffario variari debeat apparens Solis diameter; dum enim tellus exiftit in A, nos videbimus Solem in H; dum vero tellus in P exiftit, nos videbimus Solem in K; fed in H Sol magis diftat a nobis, quam in K; eft enim AH major quam PK; ergo quoque Solis diameter in H minor obfervabitur quam in K; ergo ubi tellus in Perihelio (fic vocatur punctum P) exiftit (id quod brumali contingit tempore) Solis diameter major confpiciatur oportet, quam ubi in Aphelio (fic vocatur punctum A) verfatur, (id quod aeftivo obtinet tempore). Quod vero variatam attinet velocitatem, & haec certe fatis commode ex hac hypothefi explicari poffe prima fronte videtur; quandoquidem enim tellus in orbita fua aequabili femper tenore incedere fupponitur, ex centro orbitae fpectata aequales arcus aequali tempore percurreret non modo, fed & fpectatori eos aequabiliter percurrere appareret ob aequales continuo angulos; fed e Sole fi videris, longe aliter fe res habebit; cum enim aequales arcus inaequales angulos fubtendant (eft enim angulus PSE major angulo ASD, namque angulus PSE major angulo ACD; fed angulus ACD major angulo ASD [l], ergo angulus PSE longe major angulo ASD) neceffario & motus inaequales confpici debebunt; anguli enim & motus & velocitatum funt menfurae, ut pulcre pro more fuo demonftrat laudatus faepe *Keilius* [m]; hinc ob angulum PSE majorem angulo ASD arcus PE vel HF citius percurri videbitur, quam arcus AD vel KL; hinc tota portio circuli NPM feu femicirculus GHI a tellure e Sole videbitur citius confici, quam fegmentum MAN feu femicirculus IKG; adeoque terra diutius haerens in portione orbitae fuae MAN, quam in NPM, facit, ut Sol lentius femicirculum GHI percurrere videatur, quam femicirculum IKG; adeoque liquet, quod Sol e tellure fpectatus diutius hae-

l Euclid. l. 1. pr. 16.
m Introd. ad Aftron. l. 1.

haerere videbitur in percurrendis signis borealibus quam in australibus, id quod per phaenomena ita compertum esse (§. 8.) monuimus; cum e contrario tellus e Sole spectata diutius haerens apparebit in signis australibus quam in borealibus; patet vero exinde, id, quod dicta etiam § annotavimus, Phaenomenon, quod simul dum velocitas major est, diameter quoque apparens augeatur; constat id ex demonstratis, quia in semicirculo, quem altero citius Sol nobis absolvere videtur, quoque nobis vicinior est, quam in illo, quem tardius conficit; patet quoque, quod quo excentricitas (sic vocatur lineola SC) minor est, eo minorem quoque fore & apparentis diametri & variatae velocitatis differentiam; majora vero fore haec omnia, quo excentricitas illa major est; & hinc differentiae irregularitatum in reliquis planetis dependent, ad quos ceterum dicta haec de tellure applicari debere nemo non videt.

§. XII. Haec fuit apud veterum plurimos usitata motus planetarum explicandi ratio; quae quidem theoria motum Solis utcunque, non tamen aeque bene, ut testantur observationes, reliquorum planetarum explicabat; motum Solis, inquam, utcunque explicabat; non enim ei integre satisfaciebat, prout phaenomenon dari huic theoriae adversum solide demonstravit *Keilius*[a], cujus quidem verba, utpote ad rem nostram multum facientia, necessario huc adferenda censui; ait ille; *Est praeterea in ipso Sole Phaenomenon, cui non respondet veterum theoria, quodque illam falsam esse evincit; scilicet observationes accuratissime factae ostendunt, Solis diametrum in Aphelio esse* 31′, 29″; *in Perihelio* 32′, 33″, (sic ille; nos paulo aliter vidimus §. 8.) *sed diametri Solis apparentes sunt reciproce, ut Solis distantiae a tellure; unde prodit veram Solis distantiam, cum terra est in Aphelio, esse ad distantiam Solis in Perihelio ut* 1953 *ad* 1889 (nam 31′, 29″ = 1889″ & 32′, 33″ = 1953″); *sed si superius tradita Theoria vera esset, distantia Aphelii esset ad distantiam Perihelii ut* 10345 *ad* 9655, (cum enim Fig. I. CA po-

a Introd. ad Astron. l. 23. p. 420.

ponatur esse 100000 & SC 3450 & SA = CA + CS & SP = CP — CS erit SA ad SP ut 100000 + 3450 ad 100000 — 3450 :: 103450 : 96550 :: 10345 : 9655) *quae ratio est major priore; nam si excentricitas esset partium 345, qualium radius excentrici est 10000, & si diameter apparens Solis in Perihelio sit* $32', 33''$ *diameter in Aphelio erit tantum* $30', 22''$ (est enim ut distantia Solis in Aphelio ad distantiam Solis in Perihelio, sic apparens Solis diameter in Perihelio ad apparentem diametrum Solis in Aphelio h.e. 10345 : 9655 :: $32', 33''$: $30', 22''$) *contra observationes; Falsa est itaque illa Theoria, quae tantam ponit excentricitatem: Nam bisecta excentricitate ejus semissis melius respondet diametris Solis apparentibus observatis; at talis excentricitas, posito quod centrum excentrici sit quoque centrum motus medii, non aeque Phaenomenis motuum congruit: Nam observationes testantur aequationes seu Prostaphaereses* (sic vocatur Fig. I. angulus CDS) *duplo majores esse, quam quae ex bisecta excentricitate eliciuntur, adeoque necesse est, ut falsa sit illa veterum Theoria.* Cum itaque haec veterum methodus legitima non sit, hinc alii, ut motuum horum irregularitates aequarent, aliam longe viam ineundam esse censuerunt, quem in finem statuerunt, punctum, e quo planeta uniformiter moveri conspiceretur, non esse, ut in Fig. I. centrum excentrici, sed ab eo diversum, & tantum inde distans, quanta est ipsius Solis ex Copernicano vel terrae ex Ptolemaico systemate ab excentrici centro distantia; sit v. g. (Fig. II.) semicirculus AEB descriptus centro C diametro AB; excentricitas sit CS; sit S locus Solis terraeve; sumatur CD = CS, erit D punctum, ut vocant, aequantis, e quo scilicet planeta spectatus aequalibus temporibus aequales angulos conficere videbitur, sic ut tam e centro orbitae C quam loco Solis S inaequaliter moveri videretur [o]; & hoc pacto rudiier velocitatis & apparentis diametri varietas explicari posse videtur; Hisce autem, quandoquidem attendenti sunt manifesta, diutius non inhaerebimus: Haec autem hypothesis, licet priori

o Kepler. comm. de mot. stellae Martis par. 1. c. 4.

priori longe melius phaenomena explicaret, tamen a paucis fuit recepta; quum enim inde necessario sequebatur planetam non uniformiter, sed variata velocitate orbitam suam percurrere, adduci non potuerunt Philosophi & Astronomi, ut nescio quibus fundamentis innixum de planetarum aequabili motu praejudicium deponerent, unde nec huic sententiae magnus *Copernicus* subscribere voluit; sed aliam hasce irregularitates explicandi methodum, ope scilicet Epicyclorum excogitavit, quae, cum sit longe operosior, in praesenti a nobis non tractabitur, cum de ea legi possint & mereantur ipse *Copernicus* [p] & *Keplerus* [q].

§. XIII. Utcunque de motu Planetarum in orbitis dissentirent Astronomi, qui juxta quosdam (§. 11.) foret aequabilis, secundum alios vero (§. 12.) minime uniformis, in eo tamen paria faciebant omnes, quod orbitarum figurae forent circulares; licet enim jam *Nic. Copernicus* ex sua hypothesi deduxerit orbitas non esse perfecte circulares, tamen addit differentiam esse insensibilem [r]; sic enim ait; *Hinc etiam demonstrabitur, quod sidus hoc motu composito non describat circulum juxta priscorum sententiam Mathematicorum, differentia insensibili*; & paulo post addit, *Planetes igitur per aequales motus epicyclii in excentro & ipse in epicyclio non describit circulum perfectum, sed quasi*; Haec autem de motu circulari opinio viguit tamdiu, donec summum illud Mathematicorum decus & hoc praeprimis nomine infinita de re Astronomica & Physica meritus *Joh. Keplerus* neque motum planetarum aequabilem esse, neque orbitarum figuras circulos esse publice pronunciaverit, & ex fidelissimis nobilis illius Dani *Tychonis Brahei*, quas circa stellam Martis instituit, observationibus collegerit in excellentissimo tractatu, cui titulus est; *Astronomia nova αἰτιολόγητος seu Physica coelestis tradita commentariis de motibus stellae Martis*; Cum enim ad datum tempus distantias Martis a Sole observasset *Tycho Brahe*, ad idem tempus

p Revolut. coeleſt. l. 3. c. 15. l. 5. c. 4.
q l. m. l.
r Revol. coeleſt. l. 5. c. 4.

eas ex hypothesi circulari computavit *Keplerus*, invenitque magnam inter calculum & observationes dari differentiam, ex qua differentia collegit orbitae figuram non esse perfectum circulum, sed lineam ovalem aut Ellipticam; sint enim (Fig. I.) B,O,E, loca Martis in orbita; ex observationibus Braheanis constat lineam BS esse 166255, SO 163100, SE 147750; sed ex suo calculo invenit *Keplerus* lineam BS esse 166605 SO 163883 SE vero 148539. Ex quibus patet non congruere calculum *Kepleri* cum observationibus Braheanis, ita quidem ut SB calculo reperti & observati differentia sit 350; ipsius vero SO 783, SE denique sit 789; cum autem & suum calculum & observationes Tychonianas certissima esse contendat *Keplerus*, hinc colligit, quod orbita planetae in B parvum a circulo defectum habeat, in O & E ex utroque latere magnum admodum, quantum per observandi incertitudinem, ob quam 200 fortassis aut ad summum 300 particulas in dubio ponit, excusare nullus potest, unde ulterius concludit, quod, cum orbita planetae utrinque a circulo ad centrum appropinquet, via planetae non sit circulus, sed linea ovalis, quod & alio ibidem argumento probare annititur [s]; Haec autem linea ovalis sive potius Elliptica hodie tantum non ab omnibus Astronomis, paucos exceperis [t], ut vera orbitarum, in quibus planetae moventur, figura admittitur, quippe quae omnibus Phaenomenis omnium optimè satisfacit; Hujus autem lineae Ellipticae constructionem notabilesque ejus proprietates vide apud *Apollonium Pergaeum* [v], *Phil. de la Hire* [x], *Marchionem de l'hospital* [y], *Jac. Milnes* [z], *Fr. a Schooten* [a], summumque illud patriae nostrae decus & ornamentum *Janum de Witt* [b], & tam veterum quam recentiorum plures alios.

§. XIV.

s Comm. de mot. stell. mart. c. 41. 42. 43. 44.
t Phil. de la Hire praef. in tab. Astron.
v Conic. libris.
x Nouveaux elemens des Sections coniques p. 36. seqq. Section. Conic. p. 20.
y Traite analytiq. des Sect. Coniq. p. 19. seqq.
z Elem. sect. con.
a De organ. sect. con. in plano descriptione p. 309. seqq.
b Elem. lin. curv.

§. XIV. Motus autem planetarum in his Ellipsibus fit circa Solem, sed ita ut Sol non in centro Ellipseos sed in focorum alterutro collocetur, unde necessario debet planeta uno tempore propius ad Solem accedere, alio vero longius inde distare; Neque aequabili in his orbitis motu sidera haec feruntur; sed nunc intensior ille, nunc remissior est, idque certa quadam ratione, quam idem invenit *Keplerus*; deprehendit etenim summus ille vir, tempora, quae ad percurrendos certos arcus impendunt planetae, esse inter se, ut sunt areae hisce arcubus & lineis ad Solem ductis contentae; sic v. g. (Fig. III.) tempus, quo planeta percurrit arcum BD se habet ad tempus, quo percurrit arcum GE, ut area SBD ad aream GSE; hinc patet, quod, cum prope Perihelium aequales areas majores subtendant arcus, quam prope Aphelium, motus quoque planetarum circa Perihelium sit incitatior quam prope Aphelium, id quod ex observationibus constare §. 8. monuimus; Sequitur quoque hinc, quod, quo ellipsis a circulo deflectit magis, id est, quo foci à centro sunt remotiores, eo hae differentiae tam apparentis diametri, quam velocitatis nunc majorum nunc minorum majores erunt, ob majorem scilicet & distantiae & arcuum aequales areas subtendentium differentiam, quod in cometis dubio procul obtinet, sed de his postea plura; Quod autem de stella Martis invenit *Keplerus*, idem analogice de reliquis planetis adfirmare non verentur Astronomi; Praeter hanc Ellipsin egregius *Cassini* novam orbitam excogitavit, quae motuum deprehensas varietates explicaret, sed quoniam haec linea ab Elliptica parum differt, cumque in ea, judice *Phil. de la Hire* [c], longe sit difficilior calculus, hinc ei non inhaerebimus.

§. XV. Quod praecedenti articulo de figura orbitarum in planetis primariis Elliptica diximus, idem de secundariis an liceat adfirmare, non adeo in propatulo est: Quod Lunam telluris nostrae satellitem unicum attinet, ei sine dubio Elliptica orbitae figura attribuenda est; cum enim eadem, quae

c Praef. ad tab. Astr.

primarii, praebeat phaenomena oriunda ex orbitae figura, eandem quoque illi, quam primariis, orbitam jure adscripseris summo; Variat enim apparens diameter, quae, ceteris paribus, in Apogaeo minor in Perigaeo major deprehenditur; variat quoque velocitas, quae diminuta apparente diametro etiam minuitur. aucta vero eadem intenditur; ceteris, inquam, paribus, nam motus hic per varias irregularitates, omnes ex caussis Physicis deducendas, mire turbatur & mutatur, qua de re cum pauca dicere sit nihil dicere, nobilissimam hanc materiam ulterius non excutiemus, cum nobis sufficiat, merito ipsi Lunae orbitam adsignari Ellipticam; Quod vero reliquos satellites tam Joviales quam Saturninos spectat, certe, teste *Whistono* [d], non est phaenomenon, quin per orbitas satellitum pene circulares plene & perfecte solvi possit; Hugeniani vero satellitis orbitam circularem statuerat *Hugenius*; verum celeberrimus *Edm. Halley*, vir certe, quem omnes venerantur Astronomi, cum deprehendisset periodos Hugenianas a veris haud parum aberrare, motusque atque orbitam curatius expendere coepisset, motus aliquantulum inaequales atque orbitam non nihil Ellipticam statuere coactus est [e]; Ex quibus merito concludere licet, quod admodum verisimile sit, in his quoque analogiam, quam in reliquis in primis corporum coelestium motibus adeo sibi ubique constans tenet natura, servari, adeoque quod probabile sit & secundariorum sive satellitum aeque ac primariorum orbitas esse Ellipticas, licet procul dubio foci a centro parum admodum distent, id est, quamvis ad circulum proxime accedant.

DE PLANETARUM MOTU IN ORBITIS ELLIPTICIS EX DEMONSTRATIS NEWTONIANIS.

§. XVI. Nihil me hercule in Physicis conducit magis, quam

d Prael. Astron. l. 18. p. 208.
e Whist. prael. Astron. l. 19. p. 213.

quam ut veritas, praesertim ea, quae magni momenti est, variis modis, iisque, quantum fieri potest, inter se diversis investigetur; Hoc enim pacto fit, ut credulus forte nimis, & sic haud difficulter decipiendus magis magisque confirmetur animus; vel & e contrario non satis cito assensum praebere solita humana mens in consensum volens nolens trahatur; Hanc sane agendi methodum ipsi comprobant Mathematicorum filii, unde propositiones certo certius jam demonstratas toties *alio modo* probare amant, ut magni *Euclidis* commentatores infinitis in locis docent; Et sane haec si fecerunt Geometrae, quanto potiori jure hanc viam ingrediuntur Physici, quorum scientiam, quidquid alii inepte dicant, disciplinae Mathematicae tam certitudine quam evidentia multis parasangis exsuperant; idem & in hoc nostro negotio contigisse laetantur omnes, quotquot sunt rei Astronomico-Physicae cultores indefessi; quod enim ex observationibus Tychonianis a posteriori *Keplerum* collegisse §. 13. monuimus, illud ipsum, stupente toto Mathematicorum Physicorumque choro a priori, habita tamen coelestium Phaenomenorum ratione, deduxit *Isaacus Newtonus*, vir certe, si quis alius, toto literatorum orbe notissimus & summo jure inter primos hujus seculi Geometras collocandus; quo factum est, ut & observationibus Braheanis, & Kepleriano calculo haud parum accesserit ponderis, & vicissim magni *Newtoni* sententia per laudatas observationes egregie fuerit confirmata.

§. XVII. Ut autem, quantum fieri potest clare & distincte, quo pacto hanc rem executus fuerit illustrissimus *Newtonus*, ostendamus, oportet, ut quaedam de viribus centralibus, nobilissimo illo in Physicis argumento, praemittamus.

Quicunque vel a limine Physicos salutaverit, facillime mihi assentietur, omnem motum ex natura sua esse rectilineum, hoc est, fieri per lineam rectam, sive omnium, quae a puncto dato ad punctum datum duci possunt, brevissimam, quod ut axioma Physicum adsumimus; Ex quo sequitur, si corpus in linea curva moveatur, adesse aliquam causam, quae

corpus illud a statu suo naturali deflectit, idque continuis vicibus, adeo ut curva illa possit considerari tanquam polyedrum rectilineum infinitorum laterum angulos numero infinitos continens, cujus quaevis talis recta lineola producta ut tangens hujus curvae potest concipi, prout & Mathematici ponere solent [f]; Corpus itaque illud duabus quasi viribus agitatum concipi potest, quarum una per naturalem sibi rectam lineolam movetur, altera vero a priori deflectat per angulum infinite parvum, & qua ad centrum motus continuo pellitur; Virium harum posteriorem cum summo viro *Newtono* [g] *vim* vocamus *centripetam*; Priorem vero cum laudato toties *Hugenio* [h] *vim* dicimus *centrifugam*, quam & Illustris *Leibnitius* summum illud Germaniae ornamentum *conatum excussorium* apto appellat nomine [i], quas vires in omni motu curvilineo adesse facile quis conspexerit; Non autem curamus, unde duplex hic motus oriatur, sive ab impulsu Mechanico, sive, ut alii quibusdam in motibus curvilineis obtinere contendunt, ab attractione quadam per leges Mechanicas hactenus inexplicabili; Sufficit nobis, vires has merito his nominibus donari; vis enim centripeta efficit, ut a tangente centrum versus corpus retrahatur; vis vero centrifuga merito dicitur, quia conatur corpus per tangentem ad curvam continuo propellere, & revera propelleret, nisi vis centripeta centrum versus adigens obesset; Haec enim si a corpore in curva moto subito tolleretur, corpus id per tangentem ad illam curvam projiceretur, prout vel ad oculum patet ex lapide fundae imposito & in gyrum acto, qui si sibi relinquatur, hoc est, vis centripeta tollatur, projicietur per tangentem ad illud descripti circuli punctum, in quo, dum sibi relinquebatur, existebat; Sic certe nos, qui cum tellure circa axem moto valide circumvolvimur in circulo aequatori paralelo, necessario maxima velocitate projiceremur per tangentem ad illum circulum, nisi causa quaedam adesset, quae nos centrum ver-

f Marquis de l'hospital anal. des infin. petits p. 3. supp. 2.
g Phil. nat. princ. math. def. 5.
h Theorem. de vi centrif. p. m. 188.
i Michelot. de separ. fluid. in corp. anim. p. 54.

versus adigeret; Circa quae non possum satis mirari lapsum virorum quorundam doctorum [k], qui telluri motum circa axem denegabant ex eo capite, quod inde necessario sequeretur (ut sequitur revera) conatum recedendi a terra terrae partibus debere competere, quod illi falsum esse autumabant; cum tamen revera tali vi centrifuga partes terrae gaudeant, sed a vi centripeta, gravitate scilicet versus centrum terrae, effectum suum edere impediatur; Vires autem hae centrifugae & centripetae communi nomine *vires centrales* appellantur, quo & in posterum eos donabimus; suntque hae vires semper exacte aequales; actioni quippe contraria & aequalis est reactio: Neque est, quod quis arguat, sequi ex aequalitate harum virium, nullum corpus in linea curva posse moveri, ex eo, quod hae vires aequales inter se mutuum effectum videantur debere destruere; namque licet actio equi & reactio currus exacte inter se sint aequales, equus tamen currum protrahit; sic certe licet vis centripeta vi centrifugae praecise sit aequalis, motus tamen corporis continuatur; quod quidem latius deducendo evidens fieri posset, nisi hoc negotium de actione & reactione aequalibus & sequenti tamen motu pulcre pro more confecisset subtilissimus *Hermannus* [l].

§. XVIII. Hisce jactis fundamentis dico: *Corpus, quod in gyrum agitatur & vi ad centrum tendente in curva retinetur, describere areas, lineis ad centrum ductis, temporibus proportionales*; Hoc ut cum summo *Newtono* demonstremus, concipiamus corpus projectum per lineam ABC & singulis momentis infinite exiguis percurrere partes infinite exiguas, iisdemque momentis infinite exiguis continuo versus centrum S propelli; Corpus primo momento infinite exiguo percurrat lineolam AB; idem secundo momento percurreret lineolam BC = AB eidemque in directum adjacentem, si a nulla omnino causa impediretur, secundum notissimam in Physicis naturae legem, quod scilicet omne corpus perseveret in statu suo vel quiescendi vel movendi uniformiter in directum, nisi qua-

k Senguerd. Phil. nat. p. 2. c. 2.
l Phoronom. app. p. 378.

quatenus a viribus impressis cogitur statum illum mutare; sed interim corpus illud trahitur versus S; sit itaqne CE paralela ipsi BS designans celeritatem ex illa tractione oriundam; ergo corpus, quo momento percurrisset lineolam BC, jam percurrit basin trianguli, cujus latera sunt BC, CE, hoc est, lineolam BE; ulterius ex eadem lege mox memorata corpus percurreret lineolam EF eodem tali momento infinite exiguo, nisi iterum vis centripeta traheret corpus per FG paralelam ipsi ES, quod cum fiat, corpus eodem momento, quo percurrisset lineolam EF, pertransire debet lineolam EG; sic & momento sequenti percurret lineolam GI, cum absente vi centrali percurrisset lineolam GH, & sic de ceteris; His ita positis tempore, quo percurrit corpus AB, describitur area ASB; eodem tempore percurritur lineola BE describiturque area BES; eodem iterum momento percurritur linea EG, & describitur area EGS; tandem eodem momento percurritur lineola GI & describitur area GIS; sed ut tempora haec ex demonstratis sunt aequalia, ita & areae hae sunt aequales: Est enim triangulum ABS = BCS (ob bases aequales AB & BC & communem verticem S) sed est BCS = BES (quia triangula haec habent eandem basin BS, suntque inter easdem paralelas CE, BS †), ergo triangulum ABS = triangulo BES; eodem modo demonstrabitur, quod sit area EGS = BES = ABS, & tandem quod GIS = EGS = BES = ABS; ergo areae hae sunt aequales; sed, ut vidimus, sunt & tempora aequalia; adeoque areae sunt ut tempora; hinc tempus, quo percurruntur lineolae AB, BE, se habet ad tempus, quo percurruntur lineolae AB, BE, EG, GI ut se habet area ABES ad aream ABEGIS; Quaecunque autem de lineolis rectis demonstravimus, eadem haec ad curvas transferri debere facile perspexerit, quicunque consideraverit ea, quae de lineis curvis, ut polyedris rectilineis infinitorum laterum considerandis, praeced. artic. monuimus; Corpus itaque in gyrum actum & vi centrum versus tendente in curva retentum describit areas,

† Euclid. l. 1. pr. 37.

areas, lineis ad centrum ductis, temporibus proportionales. Q. E. D.

§. XIX. Ex hac autem demonstratione sequitur, id quod nobis in responsionibus ad objectiones Hartsoekerianas usu veniet, *corpus, quod circa centrum movetur & vi versus centrum tendente in curva retinetur, si inter movendum magis ad centrum accedat, in motu suo accelerari, retardari vero magis, quo a centro suo recedit plus*; cum enim lineola GI centro S sit propior, eademque sit major lineola AB, eodem tamen tempore percurratur, sequitur, quod velocitas corporis lineolam GI percurrentis major debeat esse velocitate corporis lineolam AB percurrentis; cum enim spatia a duobus mobilibus percursa sint in ratione composita temporum & celeritatum, ut monstrant Mechanici, necessario, si spatia inaequalia aequali tempore percurrantur, velocitates differre debent; Patet igitur, quod velocitas corporis dicto modo agitati prope centrum major sit, quam ad majorem ab eo distantiam, quod & Experimento constat [m].

§. XX. Propositionis, quam modo (§. 18.) demonstravimus, inversum eodem modo verum esse haud minus facile demonstrari potest; nempe *Corpus, quod movetur in linea curva & describit areas circa punctum quoddam temporibus proportionales, a recta linea detorqueri & urgeri vi tendente ad idem punctum.* Corpus, quod primo momento percurrit lineolam AB, omni vi mutante ablata secundo momento fuisset in C, sed jam per hypothesin est in E. ergo deflectit a motu rectilineo per lineolam CE; jam vero triangulum ABS per hypothesin est aequale triangulo BES, est autem ABS=BCS (§. 18.) ergo BES=BCS; ergo lineola CE est paralela lineolae BS [n]; adeoque vis, quae corpus a linea recta detorquet, versus centrum dirigitur. Q. E. D.

§. XXI. Demonstrarunt & solide experimentis confirmarunt Mechanici vires centrales posse inter se differre pro ratione quantitatis materiae in corporibus revolutis, ratione di-

 stan-

m 's Gravef. Phys. el. math. §. 224.
n Euclid. l. 1. pr. 40.

ſtantiarum a centro, & tandem ratione temporis periodici, id eſt, temporis in quo corpus integram revolutionem peragit, idque quidem ita, ut, quomodocunque hae vires inter ſe differant, ſemper ſint inter ſe in ratione compoſita ex ratione quantitatis materiae, ratione diſtantiarum a centro, & ratione inverſa quadratorum temporum periodicorum *; unde ſequitur, quod, ſi quantitates materiae ſint aequales, vires centrales ſint in ratione compoſita ex ratione diſtantiarum a centro, & ratione inverſa quadratorum temporum periodicorum; ſive, ut determinetur proportio inter vires centrales, diſtantias per quadrata temporum periodicorum eſſe dividendas; dicantur enim vires centrales V. v. diſtantiae D. d. tempora periodica T. t. habebitur haec proportio $V:v::D \times t^q : d \times T^q$ ſive quod idem eſt $V:v::\frac{D}{T^q}:\frac{d}{t^q}$. Hoc ſi obtineat, ſimulque quadrata temporum periodicorum fuerint inter ſe ut cubi diſtantiarum, dico, vires centrales fore in ratione inverſa quadratorum diſtantiarum a centro, id eſt, $V:v::d^q:D^q$. Quandoquidem enim ex hypotheſi $T^q:t^q::D^c:d^c$ & $D:d::D:d$. erit $\frac{D}{T^q}:\frac{d}{t^q}::\frac{D}{D^c}:\frac{d}{d^c}::\frac{1}{D^q}:\frac{1}{d^q}$ Sed ex demonſtratis $V:v::\frac{D}{T^q}:\frac{d}{t^q}$: ergo $V:v::\frac{1}{D^q}:\frac{1}{d^q}$ ſive quod idem eſt $V:v::d^q:D^q$. Q. E. D. Haec quidem demonſtratio innititur illi hypotheſi, quae ſtatuit quantitates materiae in corporibus circumvolutis eſſe aequales, ſed facile patet, illam aeque bene procedere, etiamſi ponamus corpora eſſe inaequalia, modo ponatur vis centralis agere in corpora inaequalia eodem modo ac agit in aequalia; adeoque ſequitur hinc, quod *ſi vires centrales agant in corpora inaequalia eodem modo ac in aequalia, & ſi quadrata temporum periodicorum fuerint inter ſe ut cubi diſtantiarum, vires centrales erunt inter ſe inverſe ut quadrata diſtantiarum a centro.*

§. XXII.

* 's Graveſ. Phyſ. el. Math. §. 237.

§. XXII. Ultimum denique, idque maximi quidem momenti, quod circa vires centrales notandum nobis restat, est celeberrima & incredibilis in Physicis utilitatis propositio, qua asseritur, quod *si corpus circa punctum quodpiam circumvolvatur ea lege, ut vis centralis ad aequales a centro distantias sit aequalis, ad inaequales vero inverse ut quadratum distantiae, corpus illud percurrere debet Ellipsin, cujus focorum alter cum centro virium coincidit*. Quam quidem utilissimam propositionem, ad cujus demonstrationem penitior requiritur Geometria, hic non probabimus; quandoquidem enim quaedam praemittenda forent lemmata, nostraeque jam satis excreverint pagellae, neque pauca adhuc dicenda restitent, malim B. L. ad ipsos fontes remittere illustrissimum scilicet *Newtonum* p & celeberrimum *'s Gravesande* q, apud quos haec propositio satis clare demonstrata inveniri potest; Nos hoc effatum ut verum adsumimus, idque ut certo certius demonstratum in sequentibus adhibebimus, notantes tantummodo vi centrali hac ratione agente non semper & in omni casu Ellipsin describi, verum aliquando & binas alias sectiones Conicas Parabolam videlicet & Hyperbolam, tum scilicet, quando vis centripeta in summo corporis a centro virium recessu, ut v. g. (Fig. III.) in puncto C nimis debilis est, quam ut viam corporis inflectat, quod cum, fatente quolibet, in systemate mundano, nisi forte quosdam Cometas exceperis, non obtineat, hic non curamus; & vi centrali hoc modo agente semper lineam Ellipticam describi adsumimus. Fateor equidem hac eadem vi & circulum posse describi, verum solummodo tum, cum punctum, circa quod corpus revolvitur, a centro orbitae non differt; hoc est ubi nulla datur excentricitas, at vero, cum neque hoc in systemate planetarum primariorum, forte secundariorum (§. 15.) locum habeat, hic loci considerare negligimus, cum tamen & in eo casu, in quo circulus describitur, possit dici, quod Ellipsis describatur; Est enim circulus Ellipsis, cujus foci cum centro coincidunt; namque circuli & ellipseos proprietates,

D 2 posi-

p Princ. Phil. Math. l. 1. f. 3. pr. 11.
q Supplem. Phys. n. 107. & 133.

posita excentricitate nulla in omnibus convenire docent Geometrae.

§. XXIII. Paucula itaque haec, quae praemittenda erant necessario, de viribus centralibus commentatus transeo ad demonstrandum necessario sequi ex legibus naturae, quod planetarum orbitae figura sua sint Ellipticae. Quod ut fiat, dico primum *Planetas in Solem graves esse & vicissim Solem in planetas.* Quando dico planetas in Solem graves esse, intelligo dari vim quandam centripetam, qua illi ad Solem, ut motus sui centrum, tendere conantur, sive vis illa sit impactus materiae fluidae planetas Solem versus adigens, sive sit facultas in Solis corpore haerens & planetas quasi ad se attrahens, sive alio quocunque operetur modo, quod hic in praesenti discutere non juvat, cum mihi pro hocce negotio sufficiat dari revera talem vim, quaecunque ejus causa fuerit: Demonstravimus supra (§. 20.) corpus, quod movetur in linea curva & describit areas circa punctum quoddam temporibus proportionales, a recta linea detorqueri, & urgeri vi tendente ad id punctum; sed insuper vidimus (§. 14.) constare ex observatis Keplerianis planetas in motu suo circa Solem describere areas, lineis ad Solem ductis, temporibus proportionales; sequitur ergo, quod planetae urgeantur vi tendente ad Solem, id est, quod in Solem graves sint: Cum autem ex observata ubique & egregie a *Newtono* [r] & *Hermanno* [s] confirmata, quin hodie tantum non ab omnibus assumta Philosophis naturae lege, actioni aequalis & contraria sit reactio, hinc necesse est, ut, si conentur planetae ad Solem accedere, Sol vicissim planetas versus tendere conetur, hoc est, Sol in planetas gravis sit Q. E. D. Quemadmodum autem hi planetae in Solem gravitant, ita sine dubio ipsi in se mutui graves sunt, quod variae in motibus irregularitates ex hoc fundamento satis explicandae docere videntur, sed cum hoc proprie extra dissertationis nostrae scopum sit, verbulo tantum monuisse sufficiat; Planetarum vero in Solem gravitationem

suo

r Princ. Phil. Math. p. 13.
s Phoron. app. p. 378.

suo jam tempore subolescit laudatus toties *Joh. Keplerus*, qui in Sole quasi magnetismum quendam latere contendit, quo planetas ad se attrahat, non alio certe modo, quam quo hic in telluris viciniis magnes ferrum ad se allicit & vicissim ferrum magnetem; sic enim ait [t]; *Et ut e magnete virtus ferri attractiva orbiculariter spargitur, ita ut certum obtineat orbem, intra quem constitutum ferrum allicitur, fortius tamen, si ferrum propius intra complexum illius orbis veniat, ad eundem plane modum virtus planetas movens ex Sole propagatur in orbem, & partibus remotioribus illius orbis est imbecillior.*

§. XXIV. Quod autem modo de gravitate primariorum in Solem diximus, idem penitus de secundariis verum est: Hi enim & in Solem & in ipsos primarios gravitant; Cum enim circa primarios suos describant areas lineis ad primarios ductis temporibus proportionales, necesse est, ut urgeantur vi tendente ad primarios; hinc & ob actioni aequalem reactionem ipsi primarii in satellites suos gravitant; sed & secundarii in ipsum Solem graves sunt, cum enim motu communi cum primariis circa Solem ferantur, sequitur, quod eadem vis, quae in primarios agit, agat quoque in secundarios, & hinc ad easdem cum primariis a Sole distantias eadem cum celeritate Solem versus feruntur (§. 25.); Haec etiam gravitas secundariorum tam in Solem quam in primarios confirmatur ex irregularitatibus Lunae in motu suo, quae, licet nobis insensibiles, procul dubio tamen in reliquis obtinent, quaeque posita hac Satellitum versus Solem gravitatione haud infeliciter explicantur; Patet ergo planetas secundarios tam in Solem quam in primarios gravitare, consequenter & Solem & primarios in secundarios.

§. XXV. Haec, quam modo (§. 23, 24.) adstruximus, *gravitas* ejus *est* naturae, ut sit *materiae quantitati proportionalis*; quod ut ostendamus, notandum est hanc propositionem demonstrari, si probetur, corpora inaequalia ad eandem a Sole distantiam eadem Solem versus velocitate ferri; Hoc enim si obtinet, sequitur, quod actiones gravitatis sint, ut

 ipsa

t. Comm. de mot. stel. martis c. 34. p. 176.

ipsa corpora, id est, ut quantitates materiae; Si enim corpora inaequalia, aeque tamen a puncto quodam distantia, aequali celeritate versus illud punctum ferantur, actiones in ea corpora inter se differunt, & quidem prout ipsa corpora inter se differunt; Namque ut magnae molis corpus aeque celeriter promoveas ac parvae molis, necessario (tollo hic omnes resistentias, quae alias hanc regulam mutare possunt) tanto plus in magnum illud corpus agere debes praecise, quantus est majoris molis corporis supra alterum, quod minoris est molis, excessus; Hoc vero perfecte in systemate planetario obtinet; Observatum enim est, orbitas Satellitum Jovialium ipsi Jovi esse tantum non concentricas, utique differentiam esse insensibilem; Si jam ad eandem a Sole distantiam Satelles Jovialis ipso Jove vel magis vel minus gravis esset tantum vel millesima totius gravitatis parte, certe sensibilis valde foret orbitae satellitis excentricitas, cum tamen, ut dixi, Jovi fere sit concentrica; foret enim tum distantia centri orbitae satellitis a Sole major vel minor, quam distantia Jovis a Sole $\frac{1}{2000}$ distantiae totius, prout se computum iniisse testatur *Newtonus*; quod cum non obtineat, sequitur, quod gravitates acceleratrices Jovis & Satellitis ad eandem a Sole distantiam sint aequales, adeoque quod gravitas materiae quantitati sit proportionalis: idem de Saturno & Satellitibus, nec dissimilia de tellure & Luna dicenda sunt; scio quidem hoc effatum ad reliquos planetas non nisi per inductionem vel analogiam posse transferri; sed & id scio, posse hoc fieri satis tuto; cum enim effectuum naturalium ejusdem generis eaedem sint causae (respiratio v. g. motusque animalis in reliquis animantibus, iis scilicet, quae similibus organis instructa sunt, easdem habet causas, quas in homine) cumque tendentia ad Solem reliquorum planetarum sit ejusdem generis ac Jovis & Satellitum, sequitur quod hujus causa eadem sit, easdemque habeat proprietates, consequenter ratum stat firmumque gravitatem materiae quantitati esse proportionalem. Q. E. D.

§. XXVI.

v Princ. Phil. Math. l. 3. pr. 6. p. 410.

§. XXVI. Potest haec eadem (§. 25.) propositio demonstrari ex analogia, quam in telluris superficie observamus; Vis enim, qua corpora versus telluris centrum pelluntur, materiae quantitati proportionalis esse deprehenditur. Plumula quippe levissima, aeque ac aurum omnium corporum ponderosissimum ad easdem a tellure distantias eadem tellurem versus celeritate feruntur, ablata scilicet aeris resistentia [x], qui si adsit, motum valde retardare & quidem inaequaliter potest; qua de re vide *Ricciolum* [y]; Pendula aeque longa aequali numero vibrationes suas peragunt, nec refert, utrum magnae an parvae molis corpus sit appensum [z]; simili Experimento idem confirmat *Newtonus* [a]; Haec itaque lex cum obtineat in telluris viciniis, quidni idem de corporibus coelestibus liceret adfirmare? quod quidem fiet longe tutius, si probari possit esse eandem vim, quae corpora terrestria versus centrum telluris adigit, ac est illa, quae coelestia corpora in orbitis suis retinet; Hoc autem quoad Lunam revera factum est; Demonstravit enim Illust. *Newtonus* [b], (quae demonstratio innititur iis, quae sequenti articulo dicemus) quod Luna eadem vi, qua retinetur in orbita sua, in telluris viciniis spatio unius minuti secundi percurreret paulo plus quam 15 pedes Gallicos; Jam vero Nobilissimus *Hugenius* † invenit, quod corpora hic in telluris superficie ex alto demissa spatio temporis eodem, unius videlicet secundi, tantundem spatii conficiant, unde probabile evadit, si non penitus certum, eandem esse vim, quae Lunam in orbita retinet, quam quae corpora in telluris viciniis versus centrum telluris propellit; Cum autem motus reliquorum planetarum in orbitis suis & ipsius

x 's Gravesand. elem. Phys. n. 78.

y Almag. nov l. 2. c. 21. pr. 2, 3, 4. ubi haec verba addit: *Eant nunc, nescio qui semiempirici, & ex parva altitudine lapillos demittentes exiguum intervallum inter eorum ictum seu percussionem pavimenti videntes jactent omnia corpora ex aequali altitudine ad idem pavimentum dimissa, ad illud eodem pervenire ad sensum tempore.*

z 's Gravef. elem. Phys. n. 160.

a Princ. Phil. Math. l. 3. pr. 6. p. 408.

b Princ. Phil. Math. l. 3. pr. 4. p. 406.

† Horolog. oscill. part. 4. pr. 26.

ipfius Lunae in fua fint ejusdem generis, hinc & eaedem erunt caufae; adeoque recte inferre licebit, quod, quoniam gravitas prope tellurem materiae quantitati proportionalis deprehenditur, eadem quoque lex dubio procul in fyftemate corporum coeleftium obtineat.

Ex iis, quae hoc & praeced. artic. diximus, patet, quod, cum corpora inaequalia aeque ac aequalia ad eandem a Sole diftantiam in Solem aeque gravitent, *gravitas fit vis centralis, quae pofitis diftantiis aequalibus in corpora inaequalia eodem modo agat ac in aequalia*, quod in demonftratione fequentis propofitionis ufu nobis veniet.

§. XXVII. Praeter demonftratam (§. 26.) gravitatis proprietatem, habet eadem *gravitas* aliud, idque fummi quidem momenti attributum; *eft* enim *ad inaequales diftantias inverfe ut quadratum diftantiae*; Demonftravimus fcilicet (§. 21.) quod, fi vires centrales agant in corpora inaequalia eodem modo ac in aequalia, & fi quadrata temporum periodicorum fuerint inter fe, ut cubi diftantiarum, vires centrales forent inverfe ut funt quadrata diftantiarum, five, quod idem eft, decrefcerent in ea ratione, in qua crefcunt diftantiarum quadrata; Demonftravimus itidem (§. 26.) &, ni fallor, demonftravimus folide, gravitatem materiae quantitati effe proportionalem, feu, quod idem eft, gravitatem, quam vim centralem effe (§. 23.) adftruximus, pofitis diftantiis aequalibus in corpora inaequalia eodem modo agere ac in aequalia; Nec minus firmiter ex obfervatis Keplerianis, & ab omnibus poftea Aftronomis confirmatis affumtisque Phaenomenis (§. 4.) ratum dedimus, planetas ea lege circa Solem volvi, ut quadrata temporum periodicorum cubis diftantiarum fint reciproce proportionalia; fequitur itaque hanc gravitatem effe vim centralem, quae in corpora ad inaequales diftantias pofita agit inverfe ut quadrata diftantiarum. Q. E. D. Cenfet Ill. *Newtonus* [c] eandem propofitionem demonftrari poffe ex obfervationibus Streetianis: magno enim illi Anglo Aftronomo *Carolo Street* debemus, quod nobis innotefcat, Aphelia planetarum

c Princ. Phil. Math. l. 3. pr. 2. p. m. 405.

rum non moveri, ut credidit antiquitas, sed revera quiescere; Hoc autem neutiquam fieri posse censet Ill. *Newtonus*, nisi gravitas decrescat in ratione quadrata distantiarum; Si enim (sunt haec ipsa illustrissimi viri verba) vel minima aberratio a ratione duplicata foret, motum Apsidum in singulis revolutionibus notabilem, in pluribus enormem efficere deberet; idem vero hocce de secundariis verum est, cum enim eorum tempora periodica sint inter se ut cubi distantiarum (§. 6.) cumque eorum gravitas materiae quantitati sit proportionalis (§. 25.) sequitur sponte hoc assertum respectu satellitum verum esse; Neque ulla ratio est, quominus eadem de Luna affirmemus, confirmante haec gravitatis cum ceteris analogia, & juxta *Newtonum* [d] tardissimo Lunaris Apogaei motu.

§. XXVIII. His ita praemissis demonstranda restat celeberrima propositio, quod scil. *Planetae vi gravitatis Ellipsin describant, cujus focorum alterum Sol occupat*: Hoc autem ex demonstratis est evidentissimum; Namque pro demonstrato assumsimus, quod si corpus circa punctum quodpiam revolvatur ea lege, ut vis centralis ad aequales distantias sit aequalis, ad inaequales vero a centro distantias sit inverse ut quadratum distantiae, corpus illud ex necessitate debebit percurrere Ellipsin, cujus focorum alter cum centro virium coincidit (§. 22). Demonstravimus quoque planetas circa Solem circumvolvi (idem verum est de satellitibus circa suos primarios) & quidem ea lege, ut vis centralis sive gravitas ad distantias aequales sit aequalis, ad diversas vero sit inverse ut quadratum distantiae (§. 27.); Sequitur ergo, quod planetae moveantur in Ellipsibus, quarum focus alteruter cum centro virium id est cum Sole coincidit Q. E. D. quique primarius erat nostrae hujus dissertationis scopus.

§. XXIX. Ut itaque motum Planetarum in lineis Ellipticis, ejusque continuationem explicemus, nihil certe aliud assumere necesse est, quam sapientissimum totius universi conditorem pro infinita, qua pollet, potentia, & adorando bene-

d Princ. Phil. Math. l. 3. pr. 3. p. m. 405.

neplacito planetas primarios ad varias a Sole distantias, varia velocitate, varia etiam directione (hinc enim pendet diversa orbitarum excentricitas) quasi projecisse per motum quendam rectilineum, simulque eam, quam ex Phaenomenis observamus, imposuisse legem, ut, quacunque id fiat de causa, quocunque in medio, sive mere vacuo, sive in vorticibus materiae fluidae, Solem versus tenderent vi, quae materiae quantitati foret proportionalis, quaeque ad inaequales distantias foret inverse ut quadratum distantiae; His enim positis omnia Phaenomena egregie explicantur; sequitur enim hinc juxta illa, quae (§. 18.) diximus, quod planetae circa Solem describere debeant areas lineis ad Solem ductis temporibus proportionales, id quod & ex observationibus Keplerianis constare (§. 14.) monuimus; Neque minus ex dictis evidens est, quod motus planetarum in Perihelio debeat esse velocissimus, in Aphelio vero tardissimus, perfecte, uti revera obtinere per observationes certo certius constat; vid. §. 8. & seqq. Namque demonstravimus (§. 19.) quod, si corpus circa centrum moveatur, & si inter movendum magis ad centrum accedat, in motu suo magis acceleretur, quo vero inde discedat magis, eo magis retardetur; jam vero planeta, ubi in orbita sua movetur & in Aphelio existit, a centro motus sui, id est, a Sole distat omnium maxime, in Perihelio vero omnium minime, hinc itaque debet motus ejus in Perihelio esse intensissimus, in Aphelio vero remissus valde; Quin & posita hac projectionis lege necessarium est, ut obtineat ratio, quam laudatum toties *Keplerum* observasse monuimus (§. 4.) scilicet, quod quadrata temporum periodicorum inter se sint ut cubi distantiarum; hoc enim inde necessario sequi docet §. 21: tandem hinc deducitur, quod projecti hoc modo planetae posita hac vi gravitatis non possint non lineas Ellipticas describere, prout vidimus (§. 28.), nisi forte in quibusdam casibus Ellipsis haec abeat in reliquas sectiones Conicas Circulum puta, Parabolam aut Hyperbolam, quorum casuum prior forte in quibusdam planetarum primariorum satellitibus obtinet, posteriorem vero in Cometarum

tarum

tarum nonnullis locum habere non fine probabili ratione quidam fufpicantur Aftronomi.

Neque minus feliciter motus fatellitum circa fuos primarios explicare licebit, fi pofita hac gravitatis lege eos circa primarios ad varias diftantias, varia velocitate, variaque directione projectos concipiamus; eadem enim eft, quam de primariis dedimus, demonftratio, neque ulla inter horum corporum motus motusque primariorum intercedit differentia, nifi quod unico circa Solem motu gaudeant primarii, fatellites vero duobus, quorum altero circa fuos primarios gyrantur, altero autem communi cum primariis circa Solem circumvolvuntur; quod tantum abeft, ut miremur aut abfurdum effe cenfeamus, ut fane & pleraque hic in telluris viciniis corpora duplici utique ex duplici compofito motu gaudeant; Notandum tamen eft, quod proprius ille fatellitum circa primarios motus mire mutetur a gravitate Solem verfus, quae cum dicto motu nunc confpirat nunc vero penitus contrarie agit, ut variae irregularitates in motibus Lunae obfervandae abunde confirmant, fed nimia hujus rei dignitas pauca tantum proferre vetat.

§. XXX. Pofuimus huc ufque in tota noftrae differtationis ferie Planetas circa Solem in centro mundi quiefcentem tanquam circa motus fui centrum gyros fuos perficere, quod quidem, fi fumma exactitudine & rigore Mathematico loqui velimus, penitus verum non eft; Non enim poteft Soli perfecta quies adfignari, fed motu revera quopiam gaudet, qui quidem, licet nobis infenfibilis, aliqualis tamen eft; neque cujusvis planetae motus centrum perfecte Sol dici poteft; fed punctum inde aliquantulum diftans, non tamen valde a fuperficie Solis remotum; Cum enim omnis gravitas fit reciproca & quidem materiae quantitati proportionalis (§. 25.) non potuit in prima projectione (§. 29.) Sol terram ad fe attrahere quin & e contrario viciffim terra ad fe Solem adliceret, idque in ratione quantitatis materiae in corpore attrahente, adeo ut gravitas feu tendentia terrae ad Solem fe habuerit ad gravitatem Solis in terram, ut quantitas materiae in Sole ad

quantitatem materiae in tellure: unde patet, quod haec corpora tandem ad se mutuo accedere debuissent necessario, nisi ita mota fuissent, ut utrumque habeat vim centrifugam aequalem illi vi, qua unum corpus ad alterum tendit, hoc est, vi centripetae; Hoc autem fit, si corpora haec moveantur circa commune gravitatis centrum; In eo enim casu & in eo quidem solo poterunt corpora haec motum suum circa se mutua conservare, prout & demonstrant & solidis experimentis confirmant Mechanici [e]; Cum itaque planeta motum suum circa Solem continuet, debebit motus ille fieri circa commune Solis & planetae gravitatis centrum; sed centrum illud parum admodum a Sole distat; namque eadem hic ratio obtinet, quae in vecte respectu hypomochlii, in statera Romana respectu puncti suspensionis; ut enim quantitas materiae in Sole se habet ad quantitatem materiae in planeta, ita reciproce se habet distantia centri planetae ab hoc puncto ad distantiam centri Solis ab eodem puncto; sed quantitas materiae in Sole longe exsuperat quantitatem materiae in quocunque etiam planeta; sequitur ergo, punctum hoc longe vicinius fore Soli quam planetae, adeo ut ex calculo Ill. *Newtoni* [f] commune centrum gravitatis Solis & Jovis omnium planetarum maximi incidat fere in ipsam Solis superficiem; constat itaque quemlibet planetam pro centro motus sui habere non ipsum centrum Solis, sed punctum inde aliquantulum distans, adeo ut proprie loquendo pro centro mundi Sol haberi non possit, sed commune Solis & planetarum gravitatis centrum; Haec quidem differentia licet exacte loquendo revera obtineat, tamen, eo quod parva est, tuto potest negligi, praeterquam, quod respectu motus in lineis Ellipticis nihil referat, utrum haec differentia locum habeat, nec ne; cum & corpora hoc modo circa commune gravitatis centrum revoluta debeant describere Ellipses similes illi, quam Planeta circa Solem quiescentem iisdem viribus describere posset *; quod

e 's Gravesf. Phys. elem. Math. l. 1. c. 25. par. 235.
f Princ. Phil. nat. Math l. 3. pr. 12. p. 418.
* Whiston prael. Phys. Math. l. 17. pr. 28.

quod cum pro noſtro negotio ſufficiat, hiſce non inhaerebimus, neque immorabimur variis agitationibus in orbitis, quae planetis accidunt a mutua in ſe gravitate, notantes ſolummodo, niſi Solis motus hoc articulo demonſtratus adeſſet, agitationes has longe magis fore ſenſibiles g; verum hae minutiae Phyſicae, ſi ad unam excuterentur omnes, longe majorem exigerent diſſertationem; ſufficit itaque nobis & a poſteriori ex obſervationibus Keplerianis, & a priori ex cauſis Phyſicis, quatenus certo cognitae ſunt, Newtoniana eviciſſe methodo PLANETARUM MOTUM IN ORBITIS ELLIPTICIS fieri, quod demonſtrandum adſumſeramus.

§. XXXI. Sic itaque poſſem huic diſſertationi finem imponere & imponerem, niſi haud ita pridem duo in primis Philoſophi Newtonianam hanc motum Planetarum explicandi methodum valide impugnaſſent, & tantum non funditus evertere conati fuiſſent; quorum quidem praecipua argumenta recenſebimus, & quantum fieri poteſt modeſte refutare conabimur, non tamen omnia adducturi, quippe quae ſi conſiderarentur longius, quam par eſt, excreſceret haec noſtra diſſertatio; Primus, qui adverſus hanc de vi centrifuga, qua planeta per tangentem a curva recedere conatur, & de vi centripeta gravitate ſcil. Solem verſus, qua in orbita retinetur, ſententiam inſurrexit nuper, eſt Ultrajectinus ille Philoſophus *Nicolaus Hartzoekerus* vir certe de re Phyſica & Dioptrica inprimis haud parum meritus, quem non ita pridem fatis ceſſiſſe haud ſine rei Philoſophicae detrimento dolent Phyſici; Hic Newtonianam hanc ſententiam aggreſſus fuit variis argumentis in literis ad virum Clariſſimum *Joh. Clericum* datis, quae extant in parvo libello, cui titulus eſt, *Recueil de plusieurs pieces de Physique ou l'on fait voir principalement l'invalidite du ſyſteme de Mr. Newton &c. par Nicolas Hartzoeker.* Non quidem omnes ejus objectiones memorabimus, cum pleriſque id agere videatur, ut motum corporum coeleſtium poſita hac gravitate in vacuo abſque materia fluida impoſſibilem demonſtret; ſed cum haec nos non tangant,

 quip-

g Newton. Princ. Phil. nat. l. 1. pr. 66. corol. 1.

quippe qui causam gravitatis discutere nos nolle jam ante diximus, hisce non inhaerebimus, unum inprimis argumentum spectaturi, quo probare se contendit, vi hac centrifuga & centripeta eo, quo nos cum *Newtono* explicuimus, modo planetas Ellipses non posse percurrere, utique in motu suo non posse continuari; Putat enim p. 11. & 12. necessarium esse, ut planetae, si hoc modo circa Solem volverentur, brevi vi gravitatis usque ad ipsum Solem attraherentur; cum enim continuo quid perdant de vi centrifuga necessario vim centripetam eos Solem versus adigere debere contendit; Sic enim p. 13. ait; *& par consequent, comme dans le systeme de M'. Newton la force, par la quelle les planetes tendent a aller en ligne droite, & a se eloigner continuellement du soleil est l'antagoniste de celle, par la quelle cet astre les attire a lui, & les oblige a s'en tenir a une certaine distance; il est evident, que puisque le premier de ces deux antagoniste devroit toujours perdre quelque chose de sa force, pendant que l'autre conserveroit la sienne toute entiere; ce dernier devroit obliger les Planetes de venir jusqu'a lui, & meme avec une acceleration continuelle de mouvement, & qu'ainsi elles devroient etre tirees jusques dans le soleil.* Hoc argumentum magis urget vir doctissimus, quin tantum non insolubile pronunciat p. 78. & 79. respectu motus Cometarum, qui, saltem eorum quidam, cum moveantur in orbitisa planetarum orbitis in eo tantum diversis, quod sint magis excentricae, hinc poterunt ea, quae de Cometis dixit, ad ipsos planetas applicari, prout ipse autor facit p. 82; Sit itaque (Fig. III.) S locus Solis, L K H I A orbita Cometae vel & Planetae cujuscunque valde excentrica; His positis 5 profert adversus Newtonianam sententiam argumenta, quorum quatuor priora nostrum in primis spectant negotium; 1°. Si dicto modo, scilicet per vim centrifugam & centripetam, fieret motus planetarum cometarumque, quidni cometa, ubi in vicinia Solis existit, scilicet in puncto I ad Solem trahitur, sed quae ratio est, quare continuo a Sole discedat magis, idque per lineam fere rectam, &, ut sic dicamus, in quibusdam Cometis fere infinitam, a puncto scilicet I ad

ad K; 2°. Cur ubi cometa pervenit ad punctum K ad immensam in quibusdam sideribus distantiam a Sole, ubi gravitas omnium minima est, quippe quae decrescit in ratione quadrata distantiarum secundum *Newtonum*, subito quasi uno ictu viam suam inflectit. cum potius videatur eam debere continuare per lineam rectam; aut potius cur Sol eo loci planetam non trahit directe versus centrum; 3°. quae ratio est, cur Sol Cometam, ubi ad punctum L pervenit, non trahat ad se per lineam rectam v. g. LS, sed cur patitur, ut pergat per LH in orbitis valde excentricis fere paralelam lineae LS; 4°. denique cur Cometa, ubi ad punctum H pervenit, unico ictu percurrit lineam curvam HAI, cum videatur debere viam suam continuare per lineam rectam, ut faciebat in B, quo in loco nulla ad id faciendum ratio potior esse videatur, quam in puncto H: 5°. profert argumentum, quod directionem caudae Cometarum in primis spectat. En! B. L. hae sunt primariae *Hartzoekeri* objectiones, quae sane primum intuenti haud parvi momenti apparere possint; & sane, ut dicam, quod res est, initio me haud parum sollicitum tenebant; at vero propius rem consideranti, non adeo difficilia solutu videntur: Quod ut demonstremus, notari volo, Celeberrimi *Hartzoekeri* difficultates revera fore penitus insolubiles, si quidem planeta ubique eandem haberet velocitatem; sed demonstravimus (§. 19) corpus, quod circa centrum circumvolvitur, quo in motu suo ad centrum accedit magis, eo magis in motu suo accelerari, retardari vero eo plus, quo inde recedit magis; Quibus positis ad primam objectionem adfero eandem, quam sibi allatum iri praevidet, & admittere videtur vir clarissimus, responsionem, cum ipse dicit, motum acquisitum Cometae in puncto L esse adeo violentum, ut Sol planetam ad se trahere ineptus sit, utcunque gravitas ibidem magna valde sit; Hoc autem motu acquisito adeo violento fit, ut planeta continuo per lineam fere rectam, (quo enim orbita magis est excentrica eo linea haec ad rectam accedit magis) progrediatur, ita tamen ut, juxta §. 19. in recessu a centro velocitas ejus continuo imminuatur, donec tan-

tandem in puncto K gravitas, etsi valde imminuta, quippe quae decrescit in ratione quadrata distantiarum, motui acquisito tamen praepollens ita planetae directionem immutet, ut necessario ad Solem accedens propius viam suam inflectat, adeo, ut necessum non sit, imo penitus contradictorium, planetam in puncto K viam suam continuaturum esse per lineam rectam; neque tamen Sol planetam cometamve directe versus centrum debebit trahere, ut fieri debere censet *Hartzoekerus*, propterea, quod in puncto K velocitas etsi valde imminuta & gravitate minor, tamen non omnino nulla nec in totum sublata est; Hoc enim si foret, certo certius Sol planetam directe versus centrum suum traheret; & hoc pacto videtur alteri *Hartzoekerianae* objectioni satisfieri; Neque id precario a nobis dictum quispiam existimet; praeterquam enim, quod innitatur iis, quae (§. 19.) diximus & demonstravimus, faventem quoque habet experientiam, quatenus illa in obscuro hoc negotio certi quidpiam docere potest; In illis namque casibus, in quibus gravitas in recessu a centro motu acquisito semper minor manet, eique praepollet nunquam, via quoque sideris nunquam inflectitur, sed pergit in motu suo per lineas fere rectas, tumque non Ellipsin describit, aliamve in se redeuntem curvam, sed parabolam vel hyperbolam, quod certe in quibusdam Cometis obtinere neutiquam improbabile est; Huc quoque referantur, quae diximus (§. 22). Tertiam vero quod spectat *Hartzoekeri* objectionem, neque sane illa difficulter solvitur; cum enim planeta ad L pervenit, non potest a Sole per lineam rectam LS attrahi, eo quod jam ipsi Soli vicinior factus, quam in summo Aphelio celeritatem quoque majorem quam ibidem loci acquisiverit, jamque iterum gravitati quasi praepollentem; at vero dum haec celeritas in accessu ad centrum augetur, interea & gravitas augeri incipit, hinc impeditur planeta longius a Sole excurrere, & cogitur per lineam AL ipsi LS, ut ait *Hartzoekerus*, fere paralelam descendere, cum revera planeta per lineam LS descendisset, si in puncto L penitus evanuisset omnis motus acquisitus. Ut vero quartum argumentum dilua-

luatur, dico, quod, dum planeta per lineam LH descendit, incipiat simul & velocitas & in Solem gravitas augeri, quae gravitas valde increscens velocitate, licet & illa valde augeatur, major tandem necessario planetam in H magis ad se trahere incipit, & in A omnium maxime attrahet, quin & attraheret omnino, nisi motus acquisitus adeo violentus foret, ut planetam cogeret per AI adscendere, ubi gravitas iterum incipit minui, & eo, quo explicuimus, modo rursum planeta orbitam suam percurrit, & percurret tamdiu, donec, has qui impressit vires, adorandus conditor easdem ab his corporibus pro infinita nobisque suspicienda voluntate auferet. En! itaque, qua potui & brevitate & evidentia, argumenta haec Hartzoekeriana proposita, &, nisi fallar, refutata; unde patet, virum doctissimum haud adeo vere judicasse [h], regularem hunc, & qui jam a tot seculis duravit, motum ex sententia Newtoniana per 2 vires contrarie agentes centrifugam scilicet & centripetam explicari posse nunquam.

§. XXXII. Alter, qui hancce *Newtoni* sententiam variis difficultatibus scatere contendit, est R. P. *Castellus* Soc. Jesu membrum, qui in pulcro de gravitate tractatu (*traite de la pesanteur &c. 2 voll.* 8°.) eas non tam contradicendi prurigine, quam sincero veritatis indagandae amore ductus proponit: Ad hujus libri finem varia, quae *Newtono* opponi possent, recenset argumenta, quae quidem leviter tantum perstringemus, quandoquidem, ut discutiantur penitus, longior requiratur dissertatio: Et primum quidem t. 2. p. 487. §. 1. invadit Newtonianam de Lunae gravitate demonstrationem [i], quam nos ab ipso probatam supposuimus (§. 26.): Hanc autem ut demonstret *Newtonus*, dicit *Castellus* eandem jam ab ipso supponi in ipsa illa propositione, cum dicit, Lunam tellurem versus debere cadere, si vis eam in orbita retinens abesset, his verbis; *Si Luna motu omni privari fingatur ac demitti, ut urgente vi omni, qua retinetur in orbita, descendat in terram;*

F

h Dicto libello p. 82.
i Princ. Phil. nat. part. 3. prop. 4.

ram; ſic enim ait *Caſtellus* p. 492: *On veut voir, ſi la Lune peſe, & on commence par ſuppoſer, qu'elle tombe, mais des, que la pierre eſt tombè, on ſçait, qu'elle eſt peſante:* & paulo poſt addit; *il eſt donc conſtant, que M. Newton ſuppoſe, ce qui eſt en queſtion, & qu'il demontre nullement la peſanteur de la Lune.* Ad quam objectionem reſpondeo, minime vero Lunae gravitatem ab Ill. *Newtono* in his verbis ſupponi; Non enim Ill. viri ſcopus videtur, ut in hac propoſitione demonſtret gravitatem Lunae, ſeu tendentiam verſus tellurem, ſed ut demonſtret, vim illam, qua Luna verſus tellurem tendere conatur, hoc eſt, gravitatem, antea jam aſſertam, eſſe ejusdem naturae cum tendentia corporum terreſtrium verſus centrum telluris, quam hic vocamus gravitatem, adeoque illam Lunae vim ſummo jure dici gravitatem: Dari autem revera talem vim, qua Luna verſus tellurem tendere conatur, jam praecedenti propoſitione demonſtraverat, & nos cum eo demonſtravimus exinde, quod Luna circa Tellurem circumvoluta deſcribat areas temporibus proportionales; Cum itaque talem vim dari jam actu demonſtraverit, certe merito ipſi eandem adſumere licet, ut novam ejus proprietatem, analogiam ſcilicet cum gravitate corporum terreſtrium, detegat. Porro §. 3. invadit *Newtoni* ſententiam, qua ſtatuit, gravitatem materiae quantitati eſſe proportionalem, quam, licet ſenſuum teſtimonio firmatam, inde praeprimis rejicere videtur, quod legibus Mechanicis penitus adverſetur; ſed certe veritas, quae per experimenta & phaenomena comprobata eſt, non ideo deſerenda eſt, quia nobis legibus Mechanicis repugnare videtur; Quid enim? Fortaſſe poſteri hanc propoſitionem per leges Mechanicas explicare poterunt, quod nos poſſumus nondum; Exemplo ſit ſummus ille *H. Morus* qui principium ſuum Hylarchicum in auxilium vocare coactus fuit, ex eo quod mirum illud de ligneo operculo in vaſe aqua pleno ex inferiori fundo ad ſupremam ſuperficiem ſponte adſcendente Phaenomenon, pluraque Hydraulica experimenta per Mechanices regulas ſuo tempore explicare non poterat, quod tamen hodiedum fit quam feliciſſime, adeo ut,

quod

quod nobis per leges Mechanicas inexplicabile videtur, pro penitus inexplicabili habere Philosophi non sit; verissime enim de cometis vaticinatus est magnus *Seneca* [k] (quod & ad nostrum negotium transferre forte haud incongrue liceat) *veniet tempus, quo ista, quae nunc latent, in lucem dies extrahet & longioris aevi diligentia; veniet tempus, quo posteri nostri tam aperta nos nescisse mirentur!* Praeterquam quod & plura alia sint phaenomena, quae videntur per leges Mechanicas penitus insolubilia, adeo ut inter omnes omnino Philosophos nondum conveniat, an quidem omnia naturae effecta per eas, utique per eas solas explicari debeant. Quarta paragraphus aliam continet objectionem adversus scilicet continuationem motus planetarum in orbitis suis; censet enim *Castellus*, quod, si gravitas explicita ratione foret causa continuati motus planetarum in orbitis, lapis aliudve grave corpus projectum non deberet in terram decidere, sed ex iisdem causis, viribus scilicet centrifuga & centripeta, motum suum planetarum instar circa tellurem necessario continuaret, quod cum non fiat, patet, hunc planetarum motum gravitati neutiquam esse adscribendum; verum ad haec respondeo, quod, si tanta motus velocitas lapidi possit imprimi, aut ex altissimo supra tellurem loco projici, ita ut gravitate decidens caderet ultra superficiei terrestris terminos, sive ultra telluris diametrum, revera motum suum continuaret, ellipsin describeret, & lapideus generaretur planeta; sed cum nos non possimus lapidem adeo violente projicere, quin gravitas eum adigat in telluris superficiem, certe mirum non est, quod in tellurem decidat, neque motum suum continuet; E quibus patet, quod, si concipiamus totam quantitatem materiae in tellure esse coactam in spatium minimum v. g. Physicum punctum, tum vel minimus motus impressus lapidem circa tellurem ellipsin describere cogeret, quae pro majori minorive motus communicatione, variaque, unde projicitur lapis, altitudine differret admodum tam quoad situm quam quoad excentricitatem; Nec minus ex his evidens est, quod si telluris massa

F 2 ita

k Quaest. nat. l. 7. c. 25.

ita expanderetur, ut non adeo longe a Luna distaret, ipsa Luna motum suum non continuaret, sed per eandem, cujus ope nunc moveri pergit, causam lapidis instar in terram decideret; idem de reliquis planetis quoad satellites suos, de Sole respectu omnium planetarum verum esse, facile perceperis; vide pulcre totum hoc negotium explicantem *Gregorium* in excellentissimo de Astronomia Physica tractatu [1]; Porro in fine artic. 4. tantum non eandem proponit difficultatem, quam *Hartzoekerus*, hinc responsio ex iis, quae (§. 31.) dicta sunt, peti potest. Quas deinde §. 6. & 7. adfert contra *Gregorium* objectiones, inprimis spectant motum lapidis, ejusque gyrationem circa tellurem, quam certis in casibus possibilem imo & necessariam cum eodem *Gregorio* modo defendimus; sed facile hae eluuntur omnes, modo consideremus, corporis in gyrum acti velocitatem in accessu prope centrum augeri, diminui vero remote inde; Hoc autem distinguere, quam utile sit & necessarium vel exinde patet, quod, qui hanc negligit considerationem, insolubiles in sententia *Newtoniana* comperiat difficultates, quae tamen posita hac celeritatis variatione solvuntur facile, unde nec mirum est, quod hic loci iterum exclamet *Castellus* impossibile esse, ut ex systemate Newtoniano explicetur, quo pacto Luna in Perigaeo, ubi gravitas in tellurem maxima est, terram versus non trahatur, sed in orbita motum suum continuet, quod tamen ex iis, quae ad Hartzoekeriana reposuimus argumenta, haud difficulter fit.

§. XXXIII. Quaecunque de motu planetarum diximus, eo inprimis nituntur fundamento, quod, si corpus circa punctum in linea curva moveatur, ita ut describat areas lineis ad id punctum ductis temporibus proportionales, punctum illud ut centrum motus illius corporis, seu versus quod dirigitur gravitas, considerari debeat; quam propositionem (§. 20.) a nobis demonstratam evertere conatur *Castellus* artic. 9.; quod si praestare posset, sane rueret Philosophia Newtoniana, cumque ea nostra motus planetarum explicandi methodus; Hoc autem

1 l. 1. pr. 48. Schol. p. 58. ed. Oxon.

autem sequenti argumento efficere tentat; Si corpus motum circa punctum, ita ut describat areas temporibus proportionales, eandem legem, uniformem scilicet arearum descriptionem, servet respectu omnium punctorum in orbita constitutorum, sequitur, quod punctum id motus centrum dici non possit, alias namque corpus id infinita motus sui centra haberet; Quod est absurdum; Ut hoc juxta illum demonstretur, ponatur (Fig. V.) moveri corpus circa S ita, ut describat areas ABS, BSc temporibus proportionales, idem corpus circa punctum T describet itidem areas temporibus proportionales; fiat enim eadem circa T, quam circa S (§§. 18. & 19.) dedimus, constructio, eritque area TBR = ATB; sed certe non satis feliciter argumentatur *Castellus*; Quis enim non videt, sequi hinc, quod idem corpus eodem momento duobus diversis in locis existere deberet; Q. E. A. in tempore enim, quo percurritur AB, percurreretur BC, nisi vis centralis corpus interea pelleret per Cc; hinc eodem tempore, quo AB, percurritur Bc, sed ex auctoris hypothesi tempore, quo percurritur AB, percurreretur BC nisi vis centralis corpus interea pelleret per CR; hinc percurritur BR; percurritur ergo BR eodem tempore, quo AB; sed eodem tempore, quo AB, percurritur Bc; hinc BR & Bc eodem tempore percurruntur; ergo unum idemque corpus in fine ejusdem momenti existit in c & R duobus diversis in locis Q. E A. corpus itaque describit areas temporibus proportionales tantum respectu unius puncti, quod motus ejus centrum est, & ad quod vis centripeta dirigitur: Stat itaque Newtoniana sententia, quae stante hypothesi Castelliana rueret, *planetas primarios radiis ad tellurem ductis areas describere temporibus minime proportionales, at radiis ad Solem ductis temporibus proportionales percurrere* [m]; Addit tandem aliud argumentum, quo operi suo finem imponit, quoque probare annititur, arearum illam descriptionem uniformem exspectandam esse a motu simplicissimo & minime centripeto, adeo ut, si corpus per lineam rectam moveatur, ita ut

m Princ. Phil. math. l. 3. hyp. 8.

aequalibus temporibus aequalia ſpatia conficiat, areae, quas deſcribit, futurae ſint aequales & conſequenter temporibus proportionales, neque tamen, corpus illud vi centripeta verſus punctum ferri, dici poſſit. Verum hoc *Newtonum* neque nos tangit; non enim ſcopus noſter fuit demonſtrare, omne corpus, quod deſcribit areas temporibus proportionales, vi centripeta verſus aliquod punctum ferri, ſed tantummodo, corpus, quod circa punctum circumgyratur, ita ut deſcribat areas temporibus proportionales, urgeri vi tendente ad id punctum, quod hoc *Caſtelli* argumento minime evertitur.

ERRATUM.

P. 4. l. 6. ab ult. Ex hoc (§. 3) motu l. Praeter hunc (§. 3) motum.

F I N I S.

ANNEXA.

I. *Dubitatio universalis uti ad Philosophandum, sic & ad convincendos Scepticos optimam sternit viam.*

II. *Hinc non tantum non impia, sed valde utilis est.*

III. *Hanc viam ingresso mens corpore prius cognoscitur.*

IV. *Imo & certius.*

V. *Quae quidem humana mens recte definitur substantia cogitans.*

VI. *Summi numinis existentia cum ex idea ejus, tum ex mundo adspectabili demonstratur evidentissime.*

VII. *Mens humana non movet corpus humanum.*

VIII. *Neque motum ejus determinat.*

IX. *Qua autem diversae adeo hae substantiae in se agant, ratio nos latet.*

X. *Materia est in infinitum divisibilis.*

XI. *Nec implicat actu esse in infinitum divisam.*

XII. *Ruit ergo Atomorum existentia.*

XIII. *Infinitum infinito majus, quin & infinitos infiniti gradus agnoscimus.*

XIV. *Durities corporum in quiete particularum non sita est.*

XV. *Colores non magis sunt in corporibus coloratis, quam dolor in acu pungente.*

XVI. *Hos producunt Sôlis radii varie colorati.*

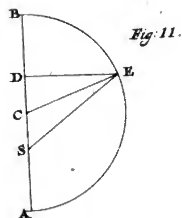
XVII. *Utraque sententia, tam quae statuit, Solem particulas lucidas ex se emittere, quam quae censet, materiam globosam propellere, variis premitur difficultatibus.*

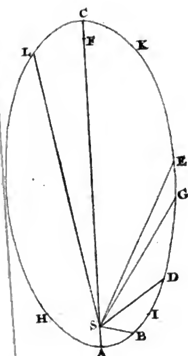
XVIII. *Neque penitus certa est, quae, utrum caloris & luminis eadem sit materia nec ne, determinat.*

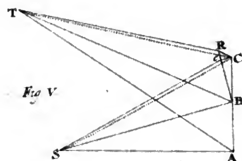
XIX. *Quamvis validiora videantur experimenta, quae pro negativa militant.*

XX. *Neque ex observationibus constat, utrum propagatio lucis sit successiva an instantanea.*

FINIS.


B
Fig: 11.
D
E
C
S
A


C
F
L
K
E
G
D
H
I
S
B
A


T
R
C
Fig V
B
S
A


Österreichische Nationalbibliothek
+Z160420709



